

المادة :. زراعة عضوية
مدرس المادة :. د. كاظم ديلي حسن
العام الدراسي :. 2017/2016



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد – كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق
المرحلة: الثانية

المحاضرات النظرية

زراعة عضوية			اسم المادة
الخريفي			مقرر الفصل
عدد الوحدات	ساعات العملي	ساعات النظري	عدد الساعات
3.5	3	2	
تعريف الطالب بأهمية الزراعة العضوية وشروطها وبعض قوانينها وأستخدام المبيدات العضوية ونوعية وكمية الانتاج في الزراعة العضوية			اهداف المادة
اساسيات في الزراعة العضوية. 2012. د. موفق مزبان مسلط و د. عمر هاشم مصلح. كلية الزراعة، جامعة الانبار.			الكتب المنهجية
<ul style="list-style-type: none"> - الزراعة العضوية مواصفاتها واهميتها في صحة الانسان. 2010. د. عزمي محمد ابو الريان. قسم البستنة والمحاصيل ،كلية الزراعة /الجامعة الاردنية. - Role of Conservation Agriculture on Soil Fertility and Moisture Content, Dr. Nabeel Bani Hani.2013 - Sustainable Agriculture Definitions and Concepts, Robert A. Kluson, University of Florida. - Musokotwane Environment Resource Centre for Southern Africa CEP Factsheet. <p>http://www.sardc.net/imercsa/Programs/CEP/Pubs/CEPFS/CEPFS01.htm</p> <ul style="list-style-type: none"> - مقالات من Wikipedia the free encyclopedia - محاضرات الزراعة العضوية أ.د. فاضل الصحاف 			المصادر الخارجية

المادة :. زراعة عضوية
مدرس المادة :. د. كاظم ديلي حسن
العام الدراسي :. 2017/2016



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد – كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق
المرحلة: الثانية

المحاضرات النظرية

الاسبوع	النظري	العملي
1	- تعريف الزراعة العضوية ونبذة تاريخية عنها	التعرف على انواع المخلفات العضوية
2	- شروط الزراعة العضوية وبعض قوانينها - الفرق بين الزراعة العضوية والزراعة التقليدية	حسابات العناصر مضافة الى التربة من المادة العضوية
3	- مفهوم الاستدامة من الناحية البيئية - مصادر الطاقة المتجددة	تخمير المادة العضوية
4	- ادارة الموارد الطبيعية تحت نظام الزراعة المستدامة - ادارة مورد التربة 1. الزراعة دون حراثة 2. زراعة مصدات الرياح 3. ايقاف استخدام الاسمدة الكيماوية والمبيدات 4. الدورات الزراعية والتسميد الاخضر	مقاييس تخمر المادة العضوية (Compost)
5	3. ايقاف استخدام الاسمدة الكيماوية والمبيدات 4. الدورات الزراعية والتسميد الاخضر	تنفيذ تجربة اصص لأنواع الاسمدة العضوية
6	امتحان الشهر الاول	امتحان الشهر الاول
7	5. اضافة المواد العضوية الى الحقل	طرائق اضافة المادة العضوية الى التربة
8	- اهمية المادة العضوية للتربة والنبات	المكافحة الحيوية
9	- انواع المركبات العضوية الموجودة في المادة العضوية وطريقة تحليلها	انواع المبيدات العضوية
10	- تحليل المركبات العضوية غير النتروجينية	طرائق عزل احياء التربة
11	- تحليل المركبات العضوية النتروجينية	قياس النترات في المحاصيل الزراعية
12	- تكون الدبال ومجاميع الاحماض الدبالية وخصائصها	بعض التطبيقات العملية لتطبيق نظام الزراعة العضوية
13	امتحان الشهر الثاني	امتحان الشهر الثاني
14	6. تشجيع التنوع الحيوي في بيئة التربة - اهمية احياء التربة المجهرية للتربة والنبات - مفهوم التسميد الحيوي	مناقشة نتائج تجربة الاصص
15	- انواع الاسمدة الحيوية	مناقشة نتائج تجربة الاصص



المحاضرات النظرية

نبذة تاريخية عن الزراعة العضوية

أدرك الإنسان القديم بالملاحظة فوائد المادة العضوية في تطور النباتات ،اذ لاحظ المزارع أثناء تجوله بين النباتات النامية وجود بقع نباتية أسرع في نموها وأجود في حاصلها من بقية النباتات ،وأثناء البحث عن الأسباب الممكنة لهذا التميز حفر المزارع التربة النامية فيها تلك النباتات فوجد انها تحتوي على نسبة عالية من مخلفات حيوانات الخيول والابقار والحمير التي كان يستعين بها في أداء العديد من العمليات الزراعية مثل الحراثة ونقل المنتجات الزراعية.

استمر نمط الاعتماد على الموارد العضوية في انتاج المحاصيل لآلاف من السنين حتى اوائل القرن الماضي اذ بسبب التزايد الكبير في النمو السكاني وما رافق ذلك من تزايد موازي في الطلب على الغذاء والذي ادى الى ان يطور الانسان من اساليب الزراعة لزيادة الانتاج في وحدة المساحة وذلك بالتخلي عن نظام الزراعة القديم وادخال الكيماويات المصنعة بشقيها الاسمدة التغذوية والمكافحة بالمبيدات في النظام الزراعي واستنباط اصناف ذات انتاجية عالية واستخدام تقنيات الري الحديثة (الري بالتنقيط والري بالرش) التي تقلل من الهدر الكبير للماء بالري السحي الامر الذي ادى الى بزوغ نظام جديد في الزراعة هو الزراعة التقليدية.

ان اتباع اسلوب الزراعة الكثيفة Intensive Agriculture ادى الى استنزاف مادة التربة العضوية وذلك بسبب زيادة سرعة تحللها ومعدنتها mineralization فضلا عن النقص الكبير في كمية المادة العضوية المضافة سنوياً الى التربة ،اذ ان اضافة الاسمدة الكيماوية لتعويض النقص في مغذيات التربة ادى الى تدهور الترب وتردي انتاجيتها ،اذ تشير الاحصائيات الحديثة الى ان 25% من ترب قارات اسيا



المحاضرات النظرية

وافريقيا تدهورت و20% من ترب قارة اوربا و5% من ترب قارة امريكا الشمالية تدهورت خلال الخمسين سنة الاخيرة.

ادى الافراط في اضافة الاسمدة الكيميائية او المبيدات الى تردي نوعية المنتج الزراعي بصورة او باخرى مما اثار اهتمام المعنيين الى مخاطر الاستمرار في هذا النظام الزراعي دون الاهتمام بالعوامل البيئية الاخرى عندما لاحظوا الاثار الضارة للمتبقيات المعدنية من الاسمدة والمبيدات تظهر على صحة الانسان مما جعل الاهتمام بنوعية المنتجات الزراعية النباتية والحيوانية يتزايد لما لها من اثر ضار على التربة والمياه وتعرض صحة الانسان الى مخاطر كبيرة لذا تعالت الاصوات منذ بداية القرن العشرين سواء من حماة البيئة او من علماء الزراعة والمزارعين محذرة من استخدام الكيماويات في الزراعة واولها التي بدأها العالم الالماني Rudolf Steiners عام 1924 عن الزراعة البايوديناميكية وهي احد انواع الزراعة العضوية اذ قام بتاليف كتاب عن الزراعة المستدامة تلاه العالم Lord Northbourne عام 1940 الذي رسخ مصطلح الزراعة العضوية بوصفها نظام زراعي شمولي بيئي متوازن في كتابه نظرة على الارض ،وفي العام نفسه قام العالم البريطاني Albert Howard بتاليف كتاب بعنوان الزراعة العضوية ويعد هذا العالم الاب المؤسس للزراعة العضوية الحديثة وكانت الاميركية Rachel Carson من اشد المناهضين لنظام الزراعة التقليدي الذي يعتمد على الكيماويات المصنعة وقد الفت كتابا عام 1962 بعنوان الربيع الصامت بينت فيه خطورة استعمال المبيدات على الطبيعة.

ان الحدث الاكبر في تطور مسيرة نظام الزراعة العضوية الحديثة كان عام 1972 بتاسيس الاتحاد الدولي للزراعة العضوية International Federation of Organic Agriculture movement (IFOAM) والذي يدير خمس منظمات تعنى بهذا المجال اما الان فهو يدير اكثر من 150 منظمة في اكثر من 120 دولة



المحاضرات النظرية

ويعنى هذا الاتحاد بوضع المعايير الاساسية والاشتراطات الدولية لضمان السلامة لحركة الزراعة العضوية والتي من اهمها تحريم الكيماويات المصنعة كالمبيدات لسميتها والاسمدة التي تعطي معدلات تحلل اسرع بكثير من معدلات امتصاصها من قبل النبات فتحدث تلوثا في التربة والجو والنبات والمياه الجوفية.

اما في عام 1980 بدأت جماعات من المزارعين والمستهلكين بالضغط على حكوماتهم لاصدار قوانين للزراعة العضوية ادى ذلك الى اصدار تشريعات ومواصفات بذلك وجهات تمنح الشهادات للانتاج العضوي في بداية التسعينات ،ايضاً شهدت التسعينيات تحديدا عام 1992 صدور قانون الاتحاد الاوربي لتنظيم عمليات الانتاج والتصنيع والتفتيش واصدار الشهادات للمنتجات العضوية في دول السوق الاوربية المشتركة ،كما اشتمل القانون على قوائم بالمواد المسموح بها والمواد الممنوع استعمالها في الزراعة العضوية وعلى العقوبات التي تفرض على مخالفين بنود القانون ،وتوالت بعد ذلك العديد من الدول في اصدار قوانين الزراعة العضوية وحماية منتجاتها من الغش والتلاعب وذلك بوضع علامة مميزة على هذه المنتجات واتخاذ التدابير اللازمة بعدم خلطها او استبدالها مع منتجات الزراعة الكيماوية ومن بين هذه الدول استراليا ،بلغاريا، كندا ،الصين، الولايات المتحدة الاميركية ،اليابان، مصر ، تونس، ايطاليا، التشيك.

الزراعة العضوية Organic Farming

نظام شامل لإدارة المزرعة بما يعزز سلامة النظام البيئي الزراعي و تنوعه الحيوي، اذ تعد التقانة الزراعية القديمة الحديثة التطبيق باستخدام الأسس العلمية لانتاج المحاصيل الزراعية بالطرائق الطبيعية الخالصة من طريق تامين المغذيات التي يحتاجها النبات بالصورة المتوازنة باضافة المواد العضوية لمستوى معين من



المحاضرات النظرية

التحلل يناسب ظروف التربة والمناخ والمحصول وعدم اضافة الأسمدة والمبيدات الكيميائية ،وهي بذلك سلسلة من الخطوات الرئيسية للتعامل مع كل ما هو قانوني من التعليمات والخطط لانتاج محصول يحمل مواصفات وتعليمات الغذاء العضوي ،لذا فانها احد اهم الانظمة الزراعية التي تعيد الى البيئة توازنها وتؤمن الانتاج الصحي المطلوب لتغذية الانسان.

لقد عرفت منظمة الاغذية والزراعة الدولية الفاو FAO في اجتماعها الذي عقد 1969 الزراعة العضوية على انها نظم الخدمة والصيانة والمحافظة على المصادر الطبيعية مع الاستفادة من تطويع جميع الوسائل التقنية والصناعية لتحقيق احتياجات الانسان الحالية وللاجيال القادمة ايضا من الغذاء والالياف والتنمية المستدامة تتضمن المحافظة على المصادر الارضية والمائية مع المحافظة على المصادر الجينية النباتية والحيوانية لضمان عدم تدهور البيئة مع الاستفادة من التقدم التقني لتحقيق النهضة الاقتصادية تتماشى مع احتياجات ومتطلبات المجتمع.

وعرف الاتحاد العام لحركة الزراعة العضوية IFOAM الزراعة العضوية بانها نظام زراعي يشتمل على مجموعة من النظم الزراعية التي تستخدم للحصول على افضل كمية من الالياف والاغذية (النباتية والحيوانية بما فيها الاسماك) النظيفة في جوهرها والتي تحافظ على صحة الانسان بوسائل سليمة بيئيا ومجدية اقتصاديا وتحقق العدالة الاجتماعية وتحافظ على التنوع الحيوي والتوازن الطبيعي وتعنى مجموعة النظم هذه بالانتاج الزراعي العضوي في مراحلها جميعها بدءا بالمرزعة ومرورا بالتدريج والتعبئة والتغليف والتصنيع وصولا الى مرحلة التسويق ومنها الى المستهلك ،وهذه الانظمة تأخذ خصوبة التربة اساسا للقدرة على الانتاج عن طريق احترام الطبيعة المؤصلة لعناصر التنوع الحيوي واهمها النبات والحيوان والحفاظ على التوازن البيئي في المحيط وهناك امثلة عديدة توضح علاقة النبات مع بقية عناصر التنوع الحيوي نذكر منها علاقة المحاصيل فيما بينها من جهة وبين



المحاضرات النظرية

المحاصيل وحيوانات المزرعة من جهة اخرى ،اذ تشكل العلاقة المتناغمة بين الانتاج النباتي والانتاج الحيواني الاساس في التوازن البيئي ويتحقق ذلك عن طريق ايجاد اعلى درجة من الاكتفاء الذاتي للسماد الحيواني لتسميد التربة ورفع خصوبتها وكذلك توفير الجزء الاكبر من غذاء الحيوانات من مناطق الانتاج النباتي فضلا عن علاقة المحاصيل بالحشرات والفطريات والديدان النافعة.

مناطق انتشار الزراعة العضوية

بدأت الكثير من المحاولات لتطبيق نظام الزراعة العضوية في الكثير من القارات واول توجه كان في قارة اوربا التي اجريت فيها الكثير من الدراسات حول هذا الموضوع بمساعدة وزارة الزراعة والغذاء والثروة السمكية البريطانية MAFF Ministry of Agriculture ,Food and Fisheries للحفاظ على توازن بيئي في الانظمة العضوية وحل المشاكل المتعلقة بها ،لقد كانت قوانين ومحددات الزراعة العضوية تقتصر على مجال ضيق اما الان فان كثيرا من بلدان الاتحاد الاوربي تدخل قواعد واسس الزراعة العضوية ضمن المناهج الدراسية والارشادية الامر الذي ادى الى زيادة عدد المزارعين المطبقين لهذه التقانة في الاتحاد الاوربي بين عامي 1987 و1993 9500 مزارع منهم 4974 مزارع في المانيا وحدها و3230 مزارع في فرنسا و737 مزارع في بريطانيا و562 مزارع في اسبانيا.

اما مساحات الزراعة العضوية فقد كانت 102682 هكتار في عام 1987 لترتفع الى 402500 هكتار عام 1992 موزعة بين دول الاتحاد الاوربي وحسب التسلسل المانيا 228000 وفرنسا 90000 وبريطانيا 30000 واسبانيا 8500.



المحاضرات النظرية

اما في القارة الاسيوية فقد ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام هذا النظام في الهند بعد ان تفاقمت مشكلة الافات الزراعية على محصول القطن وضعف جدوى المقاومة بالمبيدات بعد ظهور اجيال من الافات مقاومة لها لذا فقد بدأت الزراعة العضوية على مساحة ضيقة في عام 1994 لتصل الى 10% من الاراضي المزروعة التي بلغت 6000 هكتار في عام 2000 اما في اليابان فقد بلغت المساحة 4039 هكتار عام 1996.

شروط وقوانين وزارة الزراعة البريطانية MAAF للفلاحين والمزارعين البريطانيين

1. تسميد التربة وزيادة فعاليتها الحيوية والمحافظة عليها بزراعة النباتات البقولية واستعمال الاسمدة الخضراء ومخلفات الغابات او النباتات من طريق برامج محكمة لدورات زراعية موسمية.
2. انتاج المخلفات العضوية ضمن محددات وقوانين نظم الزراعة العضوية وليس ضمن نظم الزراعة التقليدية وذلك بإعادة التوازن الطبيعي للتربة من طريق الاضافات العضوية النظيفة الخالية من الملوثات.
3. ان استخدام الدورات الزراعية لا تضمن التغذية المتكاملة للتربة لذا يجب تجهيزها ببعض انواع الاسمدة العضوية والاسمدة ذات الاصل الطبيعي غير المصنع.
4. المزارع مسؤول عن حماية التربة من مهاجمة الآفات الزراعية والحشرات والأمراض والادغال ،لذا يجب تجنب المبيدات ذات الاصل المعدني وتفاذي تهيئة الظروف الملائمة لنمو وتطور المسببات المرضية بالاستعانة ببرنامج نظام مكافحة المتكاملة **integrated pest management IPM** الذي يتضمن اسلوب مكافحة الطبيعية والزراعية والميكانيكية والبيولوجية.



المحاضرات النظرية

5. الحصول على الغذاء العضوي وذلك بتحويل التربة من الانتاج التقليدي الى الانتاج العضوي وتنقية هذه التربة من اي ترسبات ملوثة للغذاء المنتج من طريق زراعة انواع عدة من النباتات الحولية لمدة معينة للتأكد من خلوها من الملوثات المعدنية.

مقارنة بين الزراعة العضوية والزراعة الكيمائية (التقليدية)

الزراعة العضوية	الزراعة الكيمائية (التقليدية)
1. تحسن العلاقة بين الانسان والحيوان والنبات والارض.	1. لا تحسن العلاقة بل تسهم تدميرها.
2. تهتم بالابعاد الثلاثة لاي نظام والتي تشمل النظام البيئي والاجتماعي والاقتصادي	2. تهتم بالمبدأ الاقتصادي البحت (ربح وفير في وقت قصير)
3. معاملة التربة كنظام حيوي يجب المحافظة عليه وعلى مقومات الحياة لكل كائن حي في هذا النظام	3. التربة مرتع للكيميائيات الملوثة والمدمرة لحياتها ولقوامها وتركيبها
4. اغناء التربة بالمواد العضوية من شتى المصادر لتلبية احتياجات النبات.	4. اغناء التربة بالكيميائيات المصنعة سهلة الاذابة سريعة الامتصاص لتلبية احتياجات النبات.
5. اعطاء الاصناف المحلية اهمية اكبر كونها تتمتع بمناعة طبيعية تعني عن استخدام المبيدات الكيمائية.	5. الاعتماد على الهجن المستوردة في الانتاج الزراعي التي تحتاج الى استخدام مبيدات كونها غير متأقلمة محليا.
6. محكومة بانظمة وقوانين	6. لا يوجد اي ضوابط للانتاج



المحاضرات النظرية

زيارات تفتيشية واجراء فحوص مختبرية واصدار شهادات للمنتج العضوي.	واستعمال الكيمائيات.
7. الغذاء العالمي محكوم بتطبيق هذا النظام لما يتمتع به من استدامة المصادر	7. الدمار المستقبلي للعالم يكمن في هذا النمط لما يسببه من استنزاف مخيف للموارد المتاحة.
8. تعتمد على المصادر المحلية دون هدر للموارد يجعلها تحفظ الاستقرار السياسي للدول المطبقة لهذا النظام.	8. اعتمادها على المصادر المستوردة بالغة التكاليف مما يهدد الدول المطبقة لهذا النمط ويجعلها تحت ضغوطات سياسات خارجية
9. الانتاج العضوي يبدا قليلا ويزايد بشكل تدريجي ولكن بنبات حتى يبلغ الذروة المعززة بالاستمرارية.	9. الانتاج التقليدي يظهر قفزات انتاجية سريعة في وقت قصير ثم ياخذ بالتراجع الواضح نظرا لاستنزاف المصادر ليصبح بلا جدوى اقتصادية.
10. المحافظة على قوام التربة وحيويتها من طريق تطبيق الحد الادنى من الحراثة السطحية والبعد عن قلب التربة بالحراثة العميقة.	10. تتعرض التربة لكل انواع الحراثة بما فيها العميقة وحتى استبدال التربة.
11. تدوين كافة النشاطات الزراعية في سجلات المزرعة	11. ليس ضرورياً اجراء ذلك



المحاضرات النظرية

مفهوم الاستدامة the sustainability concept

مصطلح بيئي يعنى بالمحافظة على النظم الحيوية ومدى تنوعها بمرور الزمن، ودور الانسان في الحفاظ على نوع الحياة التي يعيش فيها لفترة طويلة وهي تعتمد على حفظ العالم للموارد التي حباننا الله تعالى بها وعدم استنزافها، وهذا المصطلح اتخذ نطاق واسع اذ أنه يتعلق بكل وجوه الحياة على سطح الأرض بدايةً من المستويات المحلية ووصولاً بالمستويات الدولية والعالمية، كما تم تعريف الاستدامة على انها التنمية التي تلبى احتياجات الجيل الحاضر دون الاضرار بقدرة الاجيال القادمة على تامين احتياجاتها، أي بعبارة اخرى "تحقيق الحد الاعلى من الكفاءة الاقتصادية للنشاط الإنساني ضمن حدود ما متاح من الموارد المتجددة وقدرة الانظمة الحيوية الطبيعية على استيعابه".

مصادر الطاقة المتجددة

1. الطاقة الحرارية الارضية Geothermal energy

2. الطاقة الكهرومائية Hydroelectric power

3. الطاقة الشمسية Solar energy

4. طاقة الرياح Wind power

5. طاقة الكتلة الحيوية Biomass energy

الزراعة المستدامة Sustainable agriculture

تعرف على انها نمط الزراعة الهادف الى انتاج وفير من دون استنزاف لموارد البيئة او تلويثها ،اي انها تتبع قوانين الطبيعة لتطوير الموارد من طريق دعمها لمبادئ التنوع الحيوي biodiversity واعداد التدوير recycling وحماية التربة من التصحر وحماية المياه،فهي اذن ممارسة الزراعة باستخدام مبادئ علم البيئة.



المحاضرات النظرية

الاهداف الرئيسية لاتباع نمط الزراعة المستدامة

1. تأمين احتياجات البشر من الطعام والالياف.
2. تحسين نوعية البيئة من طريق الاستفادة القصوى من مصادر الطاقة المتجددة فضلا عن اعتماد مبدأ اعادة التدوير
3. التقليل من الآثار السلبية على الحياة البرية ونوعية المياه وغيرها من الموارد البيئية.
4. تقوية اقتصاد المزرعة من طريق تحقيق ارباح مجزية.
5. تحسين نمط حياة المجتمع الزراعي بشكل خاص والمجتمع عموماً.

ادارة الموارد الطبيعية تحت نظام الزراعة المستدامة

ان أهم العوامل اللازم توافرها لكل موقع زراعي الشمس والهواء والتربة والمياه. ومن بين هذه العوامل الأربعة، تكون المياه ونوعية التربة وكميتها الأكثر عُرضة للتدخل البشري عبر الزمن.

1. التربة

ان تعرية التربة **Soil erosion** من اهم المشاكل الكبرى على مستوى العالم. ووفقاً للتقديرات، "يتعرض أكثر من ألف مليون طن من التربة للتعرية سنويًا في قارة افريقيا" ويتوقع الخبراء انخفاض في انتاج المحاصيل إلى النصف اذا ما استمر الوضع على ما هو عليه، فضلا عن فقد التربة الصالحة للزراعة للعناصر الغذائية بسبب الزراعة الكثيفة **intensive agriculture**، فعندما يقوم المزارعون بزراعة المحاصيل وحصادها، فإنهم يزيلون بعضًا من العناصر المغذية للتربة وإذا لم يتم تجديد التربة فستعاني الأرض من استنزاف العناصر المغذية، اذ تعرض أساليب الزراعة الصناعية واسعة النطاق الحالية المحاصيل الغذائية للخطر في



المحاضرات النظرية

الحاضر والمستقبل. وإذا لم يتم بذل مجهود لتحسين ممارسات إدارة التربة، فسيصبح توفر تربة صالحة للزراعة مشكلة متزايدة الصعوبة.

بعض أساليب إدارة التربة

✓ الزراعة دون حراثة **No till farming**

✓ زراعة مصدات للرياح **wind breaks** للحفاظ على تماسك التربة

✓ إيقاف استخدام الأسمدة الكيميائية

✓ تشجيع التنوع الحيوي في بيئة التربة

✓ الدورات الزراعية والتسميد الأخضر

✓ إضافة المواد العضوية إلى الحقول

ادارة مورد التربة

✓ الزراعة دون حراثة **No till farming**

تعد مشكلة تعرية التربة **soil erosion** احدى أهم عوامل التعدي على أحد عناصر البيئة البرية المتمثل بالتربة والتي تتآكل فيها التربة (الطبقة السطحية اللازمة لنمو النبات) بفعل العوامل المناخية كالمياه والرياح، اذ تم اثبات أن التربة تحتاج لتكون طبقة ترابية خصبة سمكها 3 سم يتطلب ذلك مدة قدرها 4 قرون وأكثر وفقاً لنوع التربة والغطاء النباتي والموقع الجغرافي، لذلك يجب المحافظة على التربة بشتى الوسائل وصيانتها وزراعتها بالطرق السليمة المتطورة، اذ ان هذا الانجراف يهدد الحياة النباتية والحيوانية، اذ يحرم التربة من المواد العضوية والنتروجين والكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور وغيرها من العناصر الغذائية.

تؤدي الحراثة المتكررة والمكثفة لاسيما في المناطق الرطبة ذات درجات الحرارة المرتفعة (المدارية وشبه المدارية) الى تحول سريع في المادة العضوية الى عناصر معدنية مغذية **Mineralization**، ويصبح معدل فقد المادة العضوية اكبر



المحاضرات النظرية

من معدل اضافتها مما يؤدي الى حدوث تراجع سريع في محتوى التربة من المادة العضوية وتدني إنتاجية الانواع النباتية المزروعة على المدى البعيد ، كما يؤدي ارتفاع معدلات هطول الامطار وغزارتها وسرعة الرياح في نظام الزراعة التقليدية الى ارتفاع معدلات فقد التربة بسبب الانجراف المائي والريحي، وعادة ما يكون معدل فقد التربة اكبر من معدل تشكلها الطبيعي الامر الذي يقود الى فقد المغذيات المعدنية والمادة العضوية ، ومن ثم انخفاض إنتاجية المحصول ، فضلا عن ان عمليات الحراثة المكثفة والمتكررة للتربة تؤدي الى فقد الكربون منها على هيئة CO₂ الى الغلاف الجوي ، مما يؤدي الى ارتفاع تركيز CO₂ في الجو وزيادة مستوى الاحتباس الحراري **Global warming**، كما يسبب فقد الكربون من التربة الى تدهور خصوبتها، نتيجة لذلك سيتهور الانتاج الزراعي المحلي بسبب خروج نسبة كبيرة من الاراضي الزراعية من نطاق الاستثمار الزراعي بسبب الانجراف مما يجعل الاستخدام المستدام للتربة غير ممكن بسبب استنزاف مصادرها.

يمكن تعريف نظام الزراعة الحافظة **conservative agriculture** او الزراعة دون حراثة على انه اسلوب يتم فيه زراعة المحاصيل في تربة غير محضرة مسبقا من طريق فتح شق ضيق على شكل خندق او شريط بعرض وعمق كافيين لوضع وتغطية البذور بشكل ملائم. ويفهم من الزراعة الحافظة ان التربة تبقى مغطاة ببقايا المحصول السابق **Crop residues** سواء من مخلفات المحصول السابق او محاصيل التغطية الخضراء، ويعد الحد من انجراف التربة الهدف الرئيس لتبني تقانة البذار المباشر (الزراعة بدون حراثة) باسلوب الزراعة الحافظة وتحقيق الانتاج الغذائي المستدام، وتقدر مساحات الاراضي التي طبقت فيها الزراعة الحافظة (الزراعة بدون حراثة **Zero tillage**) نحو 106 مليون هكتار في العالم.



المحاضرات النظرية

تعد عملية تغطية سطح التربة بشكل دائم بطبقة سميكة من المخلفات النباتية عاملاً أساسياً لنجاح نظام الزراعة بدون حراثة، إذ إن ترك 30% من سطح التربة مغطى بالبقايا يخفض التعرية إلى النصف مقارنة بالتربة غير المغطاة. وترك 50 إلى 100% من السطح مغطى لعام كامل يخفض تعرية التربة إلى حد كبير، كما تساعد هذه المخلفات على تثبيت نمو الاذغال والمحافظة على محتوى رطوبي عالي في التربة بسبب تقليل مساحة سطح التربة المعرض بشكل مباشر لاشعة الشمس مما يحول دون ارتفاع درجة حرارة التربة وفقد الماء، فضلاً عن تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية ومن ثم خصوبة التربة. وينبغي ان توزع البقايا النباتية بشكل متجانس فوق سطح التربة، عموماً، يعزى التباين في محتوى التربة من المادة العضوية تحت نظام الزراعة الحافظة إلى التباين في كمية الكتلة الحية المنتجة وكمية بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة بعد الحصاد.

لماذا تم اللجوء الى الزراعة الحافظة (من دون حراثة)؟

1. تتطلب عمالة ووقت وكلفة أقل بسبب عدم الحاجة الى الآلات الزراعية والوقود.
2. الحد من الانجراف المائي والريحي للتربة Erosion control.
3. زيادة محتوى التربة المائي ومنع رصها
4. تحسين أعداد ونشاط الكائنات الحية في التربة
5. الحد من انبعاث غازات الكربون Reduced release of carbon gases
بسبب احتجاز الكربون في التربة وبذلك تؤثر ايجابا في الحد من الاحتباس الحراري global warming.
6. يزيد تطبيق نظام الزراعة الحافظة من محتوى التربة من المادة العضوية من طريق بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة وجذور النباتات المتحللة.



المحاضرات النظرية

✓ زراعة مصدات الرياح

تقام مصدات الرياح لتواجه التحديات البيئية في المناطق المختلفة، ومنها الرياح التي تتسبب في أضرار كثيرة للنباتات مثل الاضرار الفسلجية المتمثلة باختلال التوازن المائي نتيجة للزيادة غير الطبيعية في عملية النتح، اذ يزداد فقد الماء من المجموع الخضري كلما زادت سرعة الرياح وارتفعت حرارتها، وينجم عن ذلك نقص في المحتوى المائي للنباتات وهو اللازم لتنظيم العمليات الحيوية المختلفة، وتظهر بعد ذلك علامات الذبول على الأوراق والفروع الصغيرة والأزهار، كما يتساقط معظمها وتضعف النباتات وتقل أهميتها الاقتصادية، وكذلك عند مرور التيارات الهوائية على سطح التربة المشبع بالرطوبة فإنها تؤدي إلى تحول جزء كبير من هذا الماء الموجود بالتربة إلى بخار، وينتج عن ذلك فقد كبير في الرطوبة الأرضية دون أن تستفيد منها النباتات.

اما بالنسبة للأضرار الميكانيكية فهي تحدث للنباتات عندما تكون سرعة الرياح عالية، فتسبب كسراً في الفروع وسقوط الأوراق والثمار والأزهار، وهناك أضرار تلحق بالتربة، لأن الرياح تتسبب في الانجراف الهوائي للتربة، وبذلك تنتقل إلى أماكن أخرى، كما تتسبب في حركة الرمال، خاصة عندما تكون هذه الرياح عالية والرطوبة الأرضية منخفضة.

تنشأ الرياح في الطبيعة نتيجة لحركة الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، وهناك عوامل تحد من اضرارها أهمها الحواجز أو الموانع الطبيعية والتي يطلق عليها مصدات الرياح wind breaks التي تكون عبارة عن حاجز نباتي مؤلف من صف واحد او صفوف عدة من الاشجار تتصدى للرياح وتخفف من حدتها وتأثيرها الضار على التربة والنبات ،من امثلتها اليوكالبتوز والسرو والصنوبر والصفصاف والائل ،ويفضل استخدام الأشجار مستديمة الخضرة لكي تحقق الهدف الأساس من إنشاء المصد.



المحاضرات النظرية

تقسم مصدات الرياح حسب نوعها إلى:

1. مصدات مؤقتة

مصدات تعيش لفترة قصيرة نسبياً وتزرع عادة من نباتات سريعة النمو ذات مجموع خضري مناسب مثل الخروع والذرة لغرض حماية بعض المحاصيل والأشجار حتى تتمكن من النمو والإنتاج وإلى حين نمو المصدات الدائمة.

2. مصدات رياح دائمة

تستعمل فيها نباتات معمرة دائمة الخضرة تصل إلى إرتفاع عالي جداً وعادة إنتشار تكاليف إنشاء المصدات الدائمة أكثر من تكاليف المصدات المؤقتة وذلك لحاجتها إلى عناية وخدمة زراعية أكثر، من أمثلتها اليوكالبتوز والسرو والصنوبر والصفصاف والائل.

الشروط الواجب توافرها في الأشجار التي تزرع كمصدات

1. أن تكون جيدة النمو تحت ظروف المناخ والتربة السائدة في المكان الذي ستزرع فيه.
2. أن تكون قادرة على تحمل الاضاءة الكاملة و الأضرار الميكانيكية للرياح معطية حماية كاملة على امتداد المصدر.
3. أن يكون مجموعها الجذري قوي و عميق لمقاومة ضغط الرياح و القدرة على منافسة المحاصيل المجاورة.
4. أن تكون قائمة سريعة النمو و تعطي مادة خشبية جيدة.
5. أن تكون مقاومة للأمراض و الحشرات المنتشرة بالمنطقة.
6. ان لا تحتوي على مواد ضارة بالحيوانات عند زراعتها حول المراعي.



المحاضرات النظرية

✓ إيقاف استخدام الاسمدة الكيميائية والمبيدات

اضرار الاسمدة الكيميائية والمبيدات على صحة الانسان

يعد عنصر النتروجين أساسياً في تغذية النبات وضرورياً لنموه وتطور الأوراق بشكل خاص، وقد ظهرت أهميته في تغذية النبات ونموه في بدايات القرن الماضي، تبعاً لذلك ومن أجل زراعة أفضل أقيمت معامل السماد النتروجيني في مختلف دول العالم، وانتشرت الدعوات لتسميد التربة بالنتروجين من أجل زيادة الإنتاج وسد الفجوة الغذائية آنذاك ورفع مستوى دخل الفلاح، إلا أنه لوحظ أن زيادة تراكم اسمدة النتروجين في النباتات المسمدة بالاسمدة الكيميائية أدى إلى مشاكل صحية لمستهلكي هذه المنتجات مثل تراكم النترات.

تعد الخضروات مصدراً أساسياً من مصادر النترات التي تصل إلى جسم الإنسان فهي تشكل ما نسبته 70 – 80% من مصادر النترات التي تصل إليه، وتكمن خطورة النترات في إمكانية تحولها في جسم الإنسان إلى نترات التي يمكن أن يتحد مع مشتقات البروتينات (الأمينات والاميدات) داخل الجسم مكوناً مركبات النتروزأمين والتي تعد من المسببات الأساسية للأمراض السرطانية، تدخل النترات عادة إلى جسم الإنسان من الأغذية النباتية، وتدخل الجهاز الهضمي للإنسان لتختلط مع اللعاب وسوائل المعدة، حيث تتحول النترات إلى نترات، ثم تمتص لتصل إلى الدم بعد بضع ساعات من استهلاكها، مسببة تأثيراً سميّاً عند تحولها إلى النترات الذي يرتبط بكريات الدم الحمراء فيتحول الهيموغلوبين أحمر اللون إلى ميثاموغلوبين ذي اللون البني الغامق. يسبب هذا المركب خللاً وظيفياً حاداً في الجسم البشري وخاصة لدى الأطفال وكبار السن. ويظهر التسمم الفسيولوجي الناتج عن ارتفاع النترات بتغيير لون الجلد إلى الأزرق الغامق أو إلى البنفسجي. تترافق هذه الأعراض مع انخفاض ضغط الدم وتباطؤ حركة القلب وضعف التنفس. إضافة لذلك فإنّ الخطر الأكبر هو تحول النترات في جسم الإنسان إلى مركبات نتروجينية ضارة



المحاضرات النظرية

ممكن ان تؤثر سلباً في الصحة لذلك فقد تم تحديد الكمية المسموح بتناولها في اليوم الواحد وهو 5 ملغم لكل كيلو غرام واحد من وزن جسم الإنسان.

اما عن اضرار المبيدات الكيميائية فهناك طيف واسع من المبيدات الكيميائية السامة للإنسان والحيوان على حد سواء من ضمنها المبيدات الحشرية الهيدروكربونية الكلورية مثل الديرين والتوكسافين والهبتاكلور والكلوردين، للمبيدات المذكورة انفا القدرة على الذوبان في الانسجة الدهنية للإنسان وحليب الامهات ومحفزة للاورام السرطانية وتشوه الاجنة (كونها تنتقل عبر المشيمة والحبل السري للام) والطفرات، تم حظر استخدام هذه الاسمدة في الدول المتقدمة منذ 25 عام لمساسها بحياة الاطفال في حين نراها متواجدة في الاسواق لحين وقتنا الحاضر بحجة رخص ثمنها ومفعولها القوي والسريع!!

ايضا تتميز المبيدات الكاربامائية بسميتها العالية للإنسان منها السيفين والبايجون والتميك وايضا تتميز بذوبانها العالي في الانسجة الدهنية للإنسان، فضلا عن مبيدات القوارض مثل فوسفيد الزنك ومانعات التجلط التي تسبب اوراما دموية والتهابا في الجهاز التنفسي للإنسان.

اضرار الاسمدة الكيميائية والمبيدات على النبات والتربة والبيئة

ان اضافة الاسمدة الكيميائية بكميات مبالغ فيها يؤدي الى ظهور اعراض التسمم على النبات بسبب زيادة الامتصاص، مثال على ذلك اصفرار الاوراق وتوقف النمو في النبات بسبب التسمم بالامونيا نتيجة الافراط في التسميد النتروجيني الذي يحوي نسبة عالية منها، فضلا عن زيادة الفعل التضادي بين العناصر والذي يحدث نتيجة زيادة امتصاص بعض العناصر على حساب امتصاص عناصر اخرى وبالتالي ظهور اعراض نقصها على النبات، مثال على ذلك زيادة امتصاص الحديد يؤثر على امتصاص المنغنيز والنيكل والزنك، كما تسبب الاسمدة الكيميائية زيادة في ملوحة



المحاضرات النظرية

التربة **soil salinity** لدرجة يصعب على انواع عدة من النباتات تحملها، اذ تعد املاح النتروجين من اكثر الاملاح اسهاما في رفع معيار ملوحة التربة تليها املاح البوتاسيوم.

كما يسبب التسميد الكيميائي ارباكاً وخطلاً في مراحل تطور النبات المختلفة لاسيما عند الجهل في كيفية استخدامها والذي يؤدي الى عواقب وخيمة على النبات ومن ثم الحاصل، مثال على ذلك وفرة النتروجين يشجع النمو الخضري ويأخر مرحلة التحول الى الازهار ومن عدد الازهار بعد التزهير وبالتالي تأخر في نضج الحاصل او البذور، وعلى العكس من ذلك فان وفرة الفسفور تسبب تحولا سريعا للنبات الى مرحلة الازهار مما يؤدي الى نقص كمية الانتاج عن المتوقع بسبب عدم تكوين مجموع خضري جيد قبل التزهير.

تتعرض التربة الى التلوث بالعناصر الثقيلة المرافقة لاضافة الاسمدة المعدنية، كما وينقل اللجوء الى غسل التربة (يلجا اليه المزارعون للحد من هذه المشكلة) مشكلة التلوث بالعناصر الثقيلة من الطبقة السطحية للتربة الى الطبقات السفلى ويلوث المياه الجوفية ويقلل من جدواها الاقتصادية، في حين وجد ان المخلفات العضوية المتحللة تحوي على كميات لا تذكر من معظم العناصر الثقيلة اذا ما قورنت بالاسمدة من اصل غير عضوي، اذ وجد ان الاسمدة العضوية المتحللة تحوي على 0.36 ملغم/كغم سماد من الزئبق بينما يحوي الكيلوغرام الواحد من الاسمدة النتروجينية على 2.9 ملغم و الكيلوغرام الواحد من الاسمدة الفوسفاتية على 1.2 ملغم منه.

يسبب استخدام المبيدات الزراعية تطورا لنظام المناعة لدى الاجيال المتعاقبة من الآفات الحشرية لمبيد معين نتيجة تكرار الرش للمبيد نفسه او مبيد اخر يمتلك المادة الفعالة ذاتها، اذ تفرض هذه الظاهرة على المزارع ان يغير المبيدات بين مدة واخرى وكلما تغيرت المبيدات وتعددت اشكالها كلما تفاقمت المشاكل الصحية والتلوث، مثال



المحاضرات النظرية

على ذلك مبيد البنليت الفطري الذي اشتهر استخدامه في العراق في العقود السابقة ضد الامراض الفطرية النباتية والذي ادى الى ظهور صفة المقاومة للأجيال المتعاقبة من مسببات المرضية الفطرية، كما ينتج عن استعمال المبيدات تطور الاصابة بأفة معينة الى المرحلة الوبائية نتيجة لتنامي قدرتها على التكاثر بسبب غياب الاعداء الطبيعيين لها او تدني مقدرتهم على مكافحة ومنافسة المسبب المرضي، اذ تسبب المبيدات هلاك الكائنات الحية الموجودة في التربة مثل النمل والديدان والاحياء المجهرية، ايضا يسبب رش المبيدات هلاكات بالحشرات النافعة في البيئة مثل نحل العسل وديدان القز والحشرات الملقحة والتي لها شان كبير في حفظ التنوع الحيوي في البيئة بسبب تعرضها لابخرة المبيدات وقطراتها السامة نتيجة الرش والمكافحة لاسيما بالطائرات.

تتعرض التربة للتلوث ايضا بالمبيدات والتي غالبا ما تكون حلقيه التركيب وبطيئة التحلل وحاوية على العناصر الثقيلة التي تحدث سمية للنباتات، عند تكسر المركبات الحلقيه ينتج عنها تراكم مواد ملوثة للتربة والمياه الجوفية مؤثرة بذلك بشكل سلبي على حياة الانسان والحيوان والنبات فوق اليابسة على حد سواء، فضلا عن تلوث الاسماك بالمبيدات في الانهار، اذ دلت الابحاث على ميل الاسماك لتخزين مستويات عالية في انسجتها، وعليه يعد اللجوء الى نظام الزراعة العضوية استدامة للتربة وبيئتها وطبيعتها وللحياة بشكل عام.

✓ الدورات الزراعية والتسميد الاخضر

تتسبب اعادة زراعة محصول معين في الموقع نفسه في زيادة الآفات في ذلك الموقع لاسيما الآفات التي تصيب اصنافا او انواعا محددة من المحاصيل الزراعية، فضلا عن استنزاف التربة اذا كان المحصول المزروع من المحاصيل المجهدة للتربة، ويمكن التغلب على هذه المشكلة بتجنب زراعة المحصول نفسه الذي يصاب بالآفة نفسها في قطعة ارض معينة لمدة سنتين او ثلاث، اذ تعد هذه المدة كافية



المحاضرات النظرية

للقضاء على معظم مسببات الامراض نظرا لغياب عائنها (المحصول الاقتصادي)
وزراعة محاصيل السماد الاخضر بالتعاقب مع المحاصيل المجهدة لإعادة التوازن
الى التربة.

يقصد بالدورة الزراعية زراعة المحاصيل بشكل تعاقبي مبني على اسس علمية
زراعية ،اذ يتعاقب على زراعة قطعة واحدة من الارض محاصيل عدة بهدف
التخلص من الآفات واعادة التوازن في مخزون التربة ،ولتحقيق النجاح في الدورات
الزراعية يجب ادراك ان المحاصيل الزراعية تختلف من حيث استنزافها للعناصر
الغذائية ،لذلك تم تقسيمها على النحو التالي:

1. نباتات شديدة الاستنزاف للتربة

تشمل معظم النباتات ذات المحاصيل الورقية مثل السبانغ والبصل والخس ،اذ
تستنزف هذه المحاصيل مغذيات التربة اكثر من غيرها ،اذ ان معظم ما يمتصه
النبات من عناصر مغذية يتركز في الاوراق والتي تزال وتقطف كليا وتباع في
الاسواق اذا ما قورنت بمحصول الذرة الذي تباع اكوازه فقط التي تمثل جزء يسير
من الحجم النباتي لنبات الذرة الذي يعاد الى التربة بعد انتهاء الموسم الزراعي.

2. نباتات متوسطة الاستنزاف للتربة

تشمل معظم الخضروات الثمرية مثل الطماطة والفلفل والخيار والتي تحتاج الى
كميات متوسطة من المغذيات لان ثمارها فقط التي يتم جنيها وباقي اجزاء النبات يتم
اعادة تدويرها.

3. نباتات قليلة الاستنزاف للتربة

وتشمل الخضروات الجذرية والتي تحتاج الى كميات محدودة من المغذيات مثل
الجزر والشلغم والفجل.



المحاضرات النظرية

4. النباتات البقولية

درجت نباتات هذه العائلة بمجموعة منفصلة لأنها تعد مغذية للتربة لكون جذورها مأوى لبكتريا تثبيت النتروجين العقدية *Rhizobia bacteria* والتي تتغذى على ما تنتجه البقوليات (العائل) من غذاء وتقوم باستقطاب النتروجين من الجو وتثبته في التربة مما يرفع من خصوبتها، ومن ناحية اخرى تعد ثمار محاصيل العائلة البقولية جميعها من النوع القرني، اذ تشكل القرينات جزءاً يسيراً من المجموع الكلي للنبات والذي يعاد تدويره واستغلاله.

5. محاصيل السماد الاخضر

هي المحاصيل التي تزرع في التربة لغرض حرثها وقلبها معها مكونة ما يعرف بالتسميد الاخضر *green manure*، تعيد هذه العملية المغذيات إلى التربة وتضيف إليها مواداً عضوية وتحمي التربة من الانجراف بفعل الرياح والأمطار الغزيرة مثل نباتات الجب والبرسيم والدخن والخردل.

هنالك عدد من الاسس التي يجب مراعاتها قبل البدء بالدورة الزراعية منها زراعة المحاصيل البقولية بعد النباتات شديدة الاستنزاف للتربة، اذ تقوم النباتات البقولية بتثبيت النتروجين وبالتالي اعادة جزء مما استنزف في الموسم السابق، نقطة اخرى يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند اجراء الدورة الزراعية وهي زراعة نباتات الجذور السطحية بعد موسم زراعة نباتات الجذور العميقة للتنوع في معدل امتصاص العناصر الغذائية بين طبقات التربة المختلفة ورفع المغذيات من الطبقات العميقة الى العليا للتربة من طريق امتصاصها بوساطة الشعيرات الجذرية للنباتات عميقة الجذور وتسربها الى الطبقات العليا، كما يراعى ان تزرع المحاصيل التي تعاني من ضعف في منافسة الادغال مثل البصل بعد محاصيل تسهم من طريق اسلوب زراعتها وطبيعتها نموها في الحد من الادغال مثل النباتات ذات النمو المفترش والتي تزرع على مساطب.



المحاضرات النظرية

انموذج لدورة زراعية رباعية ناجحة

الموسم الاول	الموسم الثاني	الموسم الثالث	الموسم الرابع
محصول ورقي مع كمية جيدة من السماد المتحلل	محصول بقولي مع اضافة كمية قليلة من السماد المتحلل	محصول ثمري مع اضافة جيدة من السماد المتحلل	محصول جذري بدون اضافة سماد
محصول ثمري مع اضافة جيدة من السماد المتحلل	محصول جذري بدون اضافة سماد	محصول ورقي مع كمية جيدة من السماد المتحلل	محصول بقولي مع اضافة كمية قليلة من السماد المتحلل
محصول بقولي مع اضافة كمية قليلة من السماد المتحلل	محصول ثمري مع اضافة جيدة من السماد المتحلل	محصول جذري بدون اضافة سماد	محصول ورقي مع كمية جيدة من السماد المتحلل
محصول جذري بدون اضافة سماد	محصول ورقي مع كمية جيدة من السماد المتحلل	محصول بقولي مع اضافة كمية قليلة من السماد المتحلل	محصول ثمري مع اضافة جيدة من السماد المتحلل

في القطعة الاولى على سبيل المثال نزرع في الموسم الاول احد المحاصيل ذات الاحتياجات العالية للمغذيات مع كمية جيدة من السماد المتحلل (7 الى 10 كغم/م²) اثناء تحضير التربة، اما في الموسم الثاني فتضاف كمية قليلة من السماد مع تحضير التربة (2 كغم/م²) ومن ثم نزرع بمحصول بقولي، في الموسم الثالث تضاف كمية جيدة من السماد مع تحضير التربة (7 الى 10 كغم/م²) ومن ثم نزرع بمحصول ثمري، اما في الموسم الرابع فيتم زراعة احد المحاصيل الجذرية وبدون اضافة سماد متحلل، يطبق نفس النظام على القطع الاخرى مع مراعاة تغيير الترتيب.

✓ اضافة المواد العضوية إلى الحقول

المادة العضوية Organic Matter

تعرف المادة العضوية على إنها مجموع المواد العضوية المشتقة حيويًا، الطبيعية او المتغيرة بفعل الحرارة المتواجدة بالتربة بغض النظر عن المصدر او اذا كانت حية او ميتة او درجة التحلل مع استبعاد للنباتات الحية فوق سطح التربة، أن للمادة العضوية مكونين رئيسيين هما:



المحاضرات النظرية

1. المواد غير الذبالية (Non humified substances) وهي بقايا المواد المتحللة والتي ما زال ممكناً تمييز صفاتها الفيزيائية والكيميائية وتشمل الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الامينية والدهون والصبغات والأحماض العضوية وغيرها من المواد ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة وتشكل نسبة قليلة من مجموع المادة العضوية إذ تشكل ما بين 20-35% من المادة العضوية الإجمالية واغلب هذه المركبات تهاجمها الأحياء الدقيقة في التربة لذلك تمتلك مدة بقاء قصيرة.

2. المواد الذبالية (humified substances) وتشتمل على خليط من المواد غير المتجانسة وغير المتبلورة من المواد ذات الوزن الجزيئي المرتفع تقسم هذه المواد حسب وزنها الجزيئي وخواصها ودرجة تحللها إلى حامض الفولفيك (Fulvic acid) وحامض الهيوميك (Humic acid) والهيومين (Humin) وتشكل النسبة الأكبر من مجموع المادة العضوية إذ تشكل ما بين 65-80% من المادة العضوية الإجمالية.

هنالك تقسيم آخر للمادة العضوية وفقاً للتركيب الكيميائي لها:

1. مركبات عضوية لا تحتوي على عنصر النتروجين وتشتمل على:
 - الكربوهيدرات تقع ضمنها السكريات الأحادية والثنائية والثلاثية والمتعددة (مثل السليلوز والهيميسليلوز والبكتين والاصماغ).
 - اللكنين Legnin.
 - الأحماض العضوية وأملاحها مثل حامض الخليك واللاكتيك والبيوتاريك والاوكزاليك والستريك.
 - الدهون والزيوت



المحاضرات النظرية

2. مركبات عضوية نتروجينية والتي تقع ضمنها البروتينات والبروتينات النووية والبيبتيدات المتعددة والأحماض الامينية والبيورينات والأحماض النووية.

مصادر المادة العضوية

1. بقايا المحاصيل الزراعية من جذور وسيقان وأوراق.
2. محاصيل السماد الأخضر والتي تزرع لغرض حرثها في التربة وهي خضراء مثل الجت والبرسيم.
3. الأسمدة العضوية التي تضاف إلى التربة مثل السماد الحيواني والدم المجفف وبقايا الأسماك.
4. الأسمدة العضوية الصناعية والتي تصنع من مخلفات المحاصيل.
5. الخلايا الميتة للكائنات الحية الدقيقة والراقية.
6. المخصبات العضوية.

أهمية المادة العضوية في التربة

تسهم المادة العضوية إسهاماً كبيراً في التأثير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، لذا فإن تقييم نوعية التربة Soil quality يأتي بمقدار ما تحويه من خزين من المادة العضوية، إذ تعد المادة العضوية مصدراً جيداً لتحسين خواص التربة الفيزيائية مثل تحسينها مسامية التربة وتنظيمها لحركة الماء والهواء وتبادل الغازات، إذ تؤثر هذه الصفات في عمليات انبات البذور ونمو وتغلغل الجذور، علاوة على ذلك فإن المادة العضوية تزيد من قابلية التربة للاحتفاظ بالماء كذلك وجد إن المادة العضوية مسؤولة أكثر من أي عامل آخر عن ثبات وتكوين تجمعات التربة (Soil aggregates) إذ انها تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها البعض باواصر قطبية او تكون جسور رابطة بين البلورات او تغلف دقائق التربة بغرويات



المحاضرات النظرية

غير مائية مثل السليكا والهيومات ، كما تبين إن للمادة العضوية عمل في امتصاص الحرارة من محيطها بسبب لونها الغامق ومن ثم الإسراع في إنبات البذور وزيادة نمو النباتات من طريق تدفنتها للجذور.

اما عن تحسين الخواص الكيميائية للتربة فيتمثل برفع السعة التبادلية للأيونات الموجبة Cation Exchange Capacity وخفض pH التربة من طريق زيادة المقدرة التنظيمية للتربة فلا تجعلها تميل إلى الحامضية ولا إلى القاعدية ، كما يأتي العمل المهم للمادة العضوية في التربة الذي يتمثل بتجهيزها المناسب للعناصر المغذية اللازمة لنمو النبات من طريق نواتج تحللها ، لذا فان المادة العضوية الحيوانية أو النباتية المتحللة المضافة يستفاد منها النبات كمخزون غذائي لمدة طويلة ، لذا تصبح المادة العضوية احدى المكونات الانتقالية للتربة التي يجب أن تتجدد وباستمرار بإضافة المخلفات العضوية للحفاظ على خواص التربة الفيزيائية والخصوبية والكيميائية في حالة مناسبة ولتسهم في إنتاج زراعي كفاء من طريق إمداد النبات بالعناصر المغذية اللازمة لنموه ، اذ تبين إن إضافة المخلفات العضوية ذات نسبة N/C المنخفضة أدت إلى زيادة تحرر النتروجين الجاهز في التربة في المراحل الأولى من الإضافة ، اذ وجد عند اضافة مخلفات عضوية إلى التربة زيادة واضحة في كمية النتروجين الجاهز في التربة المعاملة بتلك المخلفات.

تأثير الأسمدة العضوية في نمو وحاصل النبات

علماء التربة وفلسجة النبات على اتفاق بتأثيرات الأسمدة العضوية في نمو وحاصل النبات ، إذ ان هنالك تأثيرات غير مباشرة لها على نموه وتأثيرات مباشرة ، من التأثيرات غير المباشرة للمادة العضوية تجهير النبات بالعناصر المغذية التي يحتاجها من طريق مخزونها الغذائي فضلا عن تأثيرها في جاهزية العناصر المغذية للنبات بسبب خصائصها التي تؤثر بها على المحتوى من العناصر المغذية للتربة ومن ثم جعلها جاهزة للامتصاص من قبل النبات ومن ثم تؤثر إيجاباً في نمو وتطور



المحاضرات النظرية

النبات، كما تحسن نسبة الماء الى الهواء في التربة وبذلك تحسن محيط الجذور
. rhizosphere

اما عن التأثيرات المباشرة فتتمثل بامتصاص النبات للجزيئات العضوية الكبيرة
مثل المواد الهيومية humic substances التي تسبب تاثيرات كيموحيوية مختلفة
في الجدار الخلوي والغشاء البلازمي والساييتوبلازم لخلايا النبات ،اذ تعمل هذه
المواد عمل الهرمونات النباتية داخل النبات وسميت بـ auximones بعملها على
زيادة ذوبانية الكثير من المعادن في النسغ الصاعد للنبات مثل الحديد وغيره ،اذ تقوم
بتكوين معقدات مع ايونات المعادن من استبدال جزيئات الماء التي تحيط بالايون
بجزيئة عضوية مكونة مركب عضوي مرتبط باواصر تناسقية والذي له تاثير على
دورة العناصر الصغرى في التربة ،فهناك عناصر صغرى عدة تترسب عند pH
السائد في معظم الترب مثل الحديد ،اما في حالة اتحادها مع المواد الهيومية فسيبقى
هذا المعقد عالق في محلول التربة وسيسهل ذلك في نقل الايون المعدني بامان الى
جدار النبات ،كما تسهم هذه العملية في زيادة جاهزية الفوسفات غير الذائبة من
طريق خلب الحديد المذكور انفا في الترب الحامضية وخب الكالسيوم في الترب
الكلسية ،ايضا لعملية الخلب هذه اسهاما كبيرا في تجوية الصخور weathering
(عملية تفتيت و تحلل الصخور والتربة والمعادن على سطح الأرض دون نقل الفتات
من مكانه).

كما اوضحت نتائج ابحاث عدة التأثيرات الايجابية للمركبات الهيومية في نمو
الجذور والمجموع الخضري للنبات ،اذ تشير نتائج تجربة اجريت على نبات الخيار
المنمى في محلول مغذي كان قد ازداد باضافة تراكيز متزايدة من احماض الفولفيك
وصاحب ذلك زيادة في امتصاص عناصر P N و k و Mg و Cu و Fe و Zn و
Mn في النمو الخضري للنبات.



المحاضرات النظرية

تأثير الأسمدة العضوية في نوعية حاصل النبات

اما عن تأثير الأسمدة العضوية في نوعية الحاصل فقد وجد ان تسميد التربة بالأسمدة العضوية الجيدة سواء كانت مخلفات حيوانات أو بقايا نباتات على أن تكون متخمرة جيداً تعد حلاً لمشكلة الترسبات السامة للأسمدة الكيميائية الذي قد يرفع نفقات المزرعة قليلاً لكن جودة الفاكهة والخضار الناتجة ستعوض هذه النفقات، حيث تكون بطعم مميز ومواصفات تسويقية جيدة، اذ تبين إن محتوى النترات في الخضر المزروعة بالنظام التقليدي قد بلغ 14.1 غم.كغم⁻¹ مقارنة بالنظام العضوي الذي بلغ 11.84 غم.كغم⁻¹، كما أوضحت نتائج دراسة اخرى انخفاضاً ملحوظاً في تركيز النترات في ثمار نبات الخيار وصل الى 50% بإزدياد المستويات المضافة من المادة العضوية (كوالح الذرة الصفراء المتخمر) (0 ، 1 ، 2.5 ، 5 ، 10 ، 20%) على أساس وزن التربة، كما وجد إن إضافة مخلفات الدواجن أو مخلفات الأبقار كأسمدة عضوية لنبات أدى إلى انخفاض كبير في النسبة المئوية للنترات في الدرناات مقارنة بمعاملة التسميد الكيميائي، فضلاً عن خلو المنتج العضوي من اي شكل من اشكال المبيدات الكيميائية الضارة.

يتضح مما تقدم انه على الرغم من اختلاف مصادر الأسمدة العضوية إلا أنها تشترك جميعاً في إعطاء تغيير ايجابي آمن في المحصول وهذا يبين الدور الفعال للمواد العضوية في تنظيم امتصاص النبات للمغذيات المختلفة من محلول التربة وهذا نتيجة احتواء الاسمدة العضوية على المغذيات بكميات متوازنة وبتحرر بطيء نسبياً قياساً بالسماد الكيميائي.

انواع المركبات العضوية الموجودة في المادة العضوية وطريقة تحليلها

تقسم المواد العضوية وفقاً لتركيبها الكيميائي الى:

✓ مواد عضوية لا يدخل في تركيبها النتروجين



المحاضرات النظرية

1. الكربوهيدرات

يدخل في تركيبها كل من الاوكسجين والكاربون والهيدروجين وتشمل الاتي:

A. السكريات الاحادية **monosaccharaides**: وهي الاكثر شيوعا في التربة مثل الكلوكوز والكالكتوز والمانوز.

B. السكريات الثنائية **disaccharides**: من امثلتها السكروز والمالتوز.

C. السكريات الثلاثية **trisaccharides**: مثل الرافينوز.

D. السكريات المتعددة **polysaccharides**: وتشتمل على ثلاث انواع هي:

- **النشا starch**: يتكون من سلسلة طويلة من جزيئات الكلوكوز
- **السليولوز cellulose** و**الهيميسليولوز hemicellulose**: السليولوز يتكون من نوع واحد من السكريات الا وهو سكر الكلوكوز ويتكون من سلاسل مستقيمة والهيميسليولوز يتكون من انواع عدة من السكريات مثل الكلوكوز والمانوز والكالكتوز ويتكون من سلاسل متفرعة.
- **البكتين pectin**: سكريات متعددة معقدة تتكون من ارتباط ايونات الكالسيوم مع حامض البكتيك، وتكون على ثلاثة انواع هي البروتوبكتين protopectin الذي يكون غير ذواب في الماء والبكتين pectin (ذائب في الماء) وحامض البكتيك pactic acid الذي يكون قابل للذوبان في الماء ايضا.
- **الانيولين inulin**: مركبات كاربوهيدراتية تخزنها بعض الاجناس النباتية في جذورها او سيقانها او درناتها او اوراقها بدلا من النشا، يتكون الانيولين من مادة سكرية معقدة تتألف من وحدات سكر الفركتوز، اذ يحوي جزئ الانيولين الواحد من 25 الى 28 وحدة فركتوز.

2. اللكنين lignin



المحاضرات النظرية

عبارة عن مركبات فينولية تتكون ايضا من الاوكسجين والهيدروجين والكاربون الا ان تركيبها حلقي تنتج من مسار حامض الشكميك shikmic acid ،واللكنين مادة غير متجانسة التركيب الكيميائي وليس لها تركيب واحد وهو مقاوم للذوبان في الماء وفي الاحماض المعدنية المركزة ايضا الا انه يذوب في القلويدات، من امثلته حامض السيناميك والكافيك والكيوماريك والكلوروجينيك ، وقد يتحد اللكنين مع السليلوز او الهيمي سليلوز فيطلق عليه لکنوسليلوز او البروتين فيطلق عليه لکنوبروتين.

3. الاحماض العضوية واملاحها

من المعروف ان اي مادة كيميائية تحوي جذر الكربوكسيل COOH - فهي حامض، هنالك احماض في المادة العضوية تحوي واحد مثل الكربوكسيل مثل حامض الخليك CH_3COOH وهنالك حوامض تحوي اثنين وهنالك ثلاثة، قد تتحد هذه الاحماض مع بعض القواعد لتكون املاح مثل اتحاد حامض الستريك مع الصوديوم لتكوين ملح سترات الصوديوم او اتحاد حامض الاوكزاليك مع الكالسيوم ليعطيان اوكزالات الكالسيوم او حامض الخليك مع الرصاص ليكونان خلات الرصاص.

4. الدهون والزيوت Oils and lipids

وهي المركبات التي تتكون من حامض دهني وكليسرول او كحولات ،وقد يدخل بعض العناصر في تكوين الدهون مثل الفسفور فيتكون الفوسفوليبيد الذي يدخل في تركيب غشاء الخلية ،كذلك يتحد الكبريت مع اللبيدات ليكون sulfolipids .

✓ مواد عضوية يدخل في تركيبها النتروجين

وهي المركبات التي يدخل في تركيبها النتروجين فضلا عن الكربون والاكسجين وتشتمل على:



المحاضرات النظرية

1. البروتينات **proteins** والبروتينات النووية **Nucleoproteins**: مركبات

عضوية معقدة التركيب ذات وزن جزيئي عالي تتكون من أحماض أمينية مرتبطة مع بعضها بواسطة رابطة ببتيدية، اما البروتين النووي فهو هو أي بروتين يرتبط هيكليا مع الحمض النووي سواء كان DNA او RNA.

2. الببتيدات المتعددة **polypeptides**: وهي عبارة عن حامض اميني مرتبط

بحامض اميني اخر باصرة ببتيدية.

3. الاحماض الامينية **Amino acids**: هي وحدات البناء الرئيسة لكل من

البروتين والبيبتيد، فالأحماض الأمينية هي مجموعة من المركبات العضوية متكونة من مجموعة أمين (NH_2) على الأقل مرتبطة مع مجموعة كربوكسيل (COOH) مثل الاسبارجين والكلوتامين والارجنين.

4. القواعد النيتروجينية في DNA: تتمثل بالبيورينات **purines** والبريميدينات

Pyrimidines

5. الاحماض النووية: مثل حامض الرايبونيوكلك الذي يبني منه DNA

و RNA.

6. الكايتين **Chitin**: من أكثر السكريات العديدة شيوعاً يحتوي في تركيبه على

السكريات الامينية **Amino sugar** وهو مكون بنائي يعطي القوة الميكانيكية للأحياء الداخل في تركيبها وهو عديم الذوبان في الماء والمذيبات العضوية والقلويات المركزة أو الأحماض المعدنية المركزة. ويتركب الكايتين من سلاسل مستقيمة طويلة من وحدات N-

تحلل المواد العضوية



المحاضرات النظرية

ان التركيب الكيميائي للمادة العضوية معقد جدا ،اذ تعد خليط متباين من المركبات المتنوعة في خواصها الفيزيائية والكيميائية، هنالك ظروف بيئية معينة تكون مناسبة للاحياء المجهرية التي تقوم بعملية التحلل مثلا ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة المناسبة والتهوية الجيدة.

اولا/تحلل المواد العضوية غير النتروجينية

يمكن تقسيمها الى مجموعتين رئيسيتين هما:

1. مركبات سريعة التحلل: مثل السكريات والنشا والسليولوز والهمي سليلوز.
2. مركبات بطيئة التحلل: مثل اللكنين والدهون والاصماغ.

تمر عملية التحلل للمركبات العضوية غير النتروجينية بمرحلتين رئيسيتين هما التحلل المائي hydrolysis الذي يتم بواسطة الاحياء المجهرية التي تقوم بفرز انزيمات تحليل لمركبات المادة العضوية المعقدة ،في حالة الظروف اللاهوائية للتحليل (عدم وجود تهوية جيدة) تقوم بعملية التحليل بكتريا معينة لاهوائية anaerobic ،وتكون نواتج عملية التحلل المائي اكثر بساطة من المركبات التي جرى عليها التحلل، اما المرحلة الثانية من التحلل فتتضمن استعمال نواتج التحلل المائي من قبل الاحياء المجهرية كمصدر للطاقة لها لبناء خلاياها، تكون نواتج الظروف الهوائية طاقة (حرارة) CO_2+H_2O+ اما في الظروف اللاهوائية يكون الناتج النهائي ماء وغاز الميثان CH_4 .

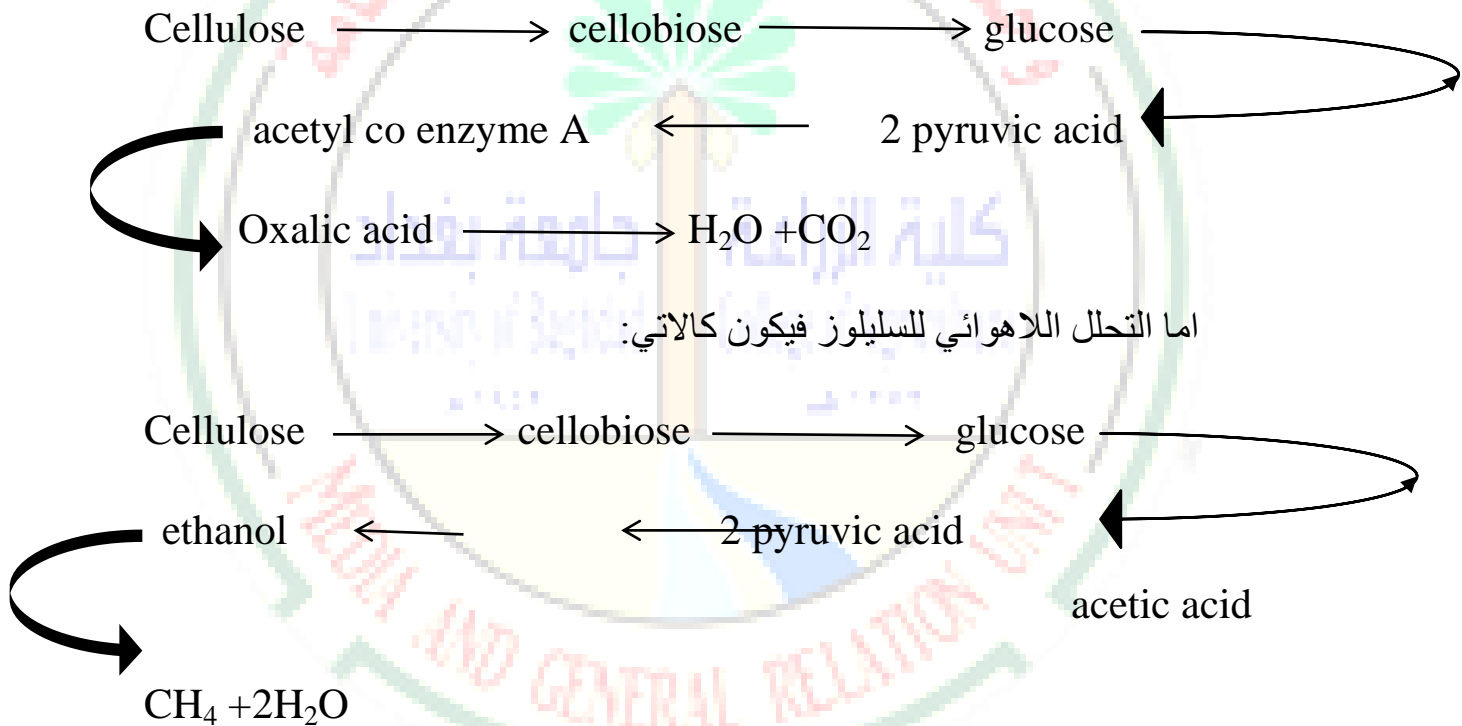
نواتج تحلل المركبات العضوية غير النتروجينية

تحلل السليولوز decomposition of cellulose

يتكون السليولوز من وحدات من الكلوكوز مرتبطة مع بعضها باواصر 1-4 بيتا ،ويتراوح عدد ذرات الكلوكوز الداخلة في تركيب السليولوز من 1400 الى 10000

المحاضرات النظرية

وحدة كلوكوز، عموماً، تحوي المخلفات النباتية نسبة اعلى من السليلوز من المخلفات الحيوانية وتكون نسبة السليلوز اعلى في مخلفات النباتات الخشبية (حوالي 50% من الوزن الجاف) مما موجود في مخلفات النباتات العصارية والحشائش (15% من الوزن الجاف)، يتم تحليل السليلوز هوائياً بواسطة الاحياء المجهرية التي يمكنها افراز انزيمات خارجية مكونة من مجموعة معقدة من الانزيمات يطلق عليها السيلوليز cellulase التي لها القدرة على القيام بالتحلل المائي للروابط بين وحدات الكلوكوز لجزيئة السليلوز وتجزئتها الى وحدات اصغر وصولاً الى السكر الثنائي cellobiose ثم الى سكر الكلوكوز.



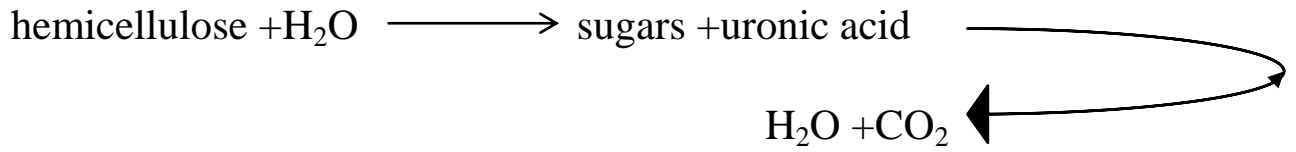
من الملاحظ عند المقارنة بين نواتج المعادلتين ان الناتج النهائي لتحلل السليلوز هوائياً ماء وثاني اوكسيد الكربون في حين الناتج النهائي لتحلل السليلوز لاهوائياً يكون غاز الميثان وماء.

تحلل الهيميسليلوز Hemi cellulose decomposition



المحاضرات النظرية

تتصف عملية تحلل الهيميسليلوز بكونها اسرع من تحلل السليلوز وكما موضح في المعادلة التالية:



تحلل النشا starch decomposition

كما ذكرنا سابقا، يتكون النشا من سلاسل طويلة من سكر الكلوكوز مرتبطة مع بعضها بأواصر 1,6 glucoside bonding وسلاسل متفرعة مرتبطة بأواصر 1,4 glucoside bonding ، يحوي النشا مركبات عدة من بينها الاميلوز amylose بنسبة حوالي 23% من النشا، في حين يشكل الاميلوبكتين amylopectin القسم المتبقي من النشا، ويعد النشا من اول المركبات التي يطالها التحلل، وتعد الاحياء الدقيقة المحللة للنشا الاكثر عددا من بين الاحياء التي تقوم بتحليل المواد الكربوهيدراتية، وتفرز هذه الاحياء نوعين من الانزيمات هما:

1. الالفا اميليز α -amylase: يعمل على تكسير الروابط في السلاسل المستقيمة لكل من مركبي الاميلوز والاميلوبكتين بصورة عشوائية ويكون الناتج عبارة عن دكسترين وقليل من السكريات المختزلة.

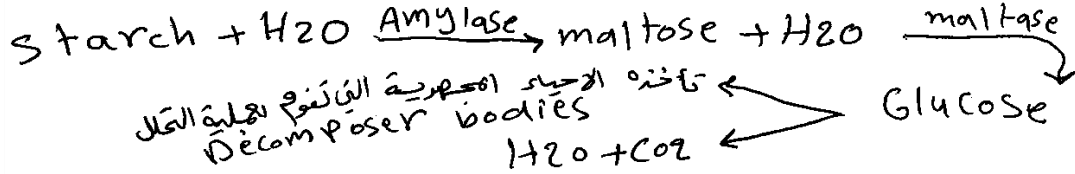
2. البيتا اميليز β -amylase: يعمل على فك الرابطة الثانية بين وحدات الكلوكوز في المركب لينتج عدد من وحدات السكر الثنائي مالتوز.

المادة : زراعة عضوية
مدرس المادة : د. كاظم ديلي حسن
العام الدراسي : 2017/2016



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد – كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق
المرحلة: الثانية

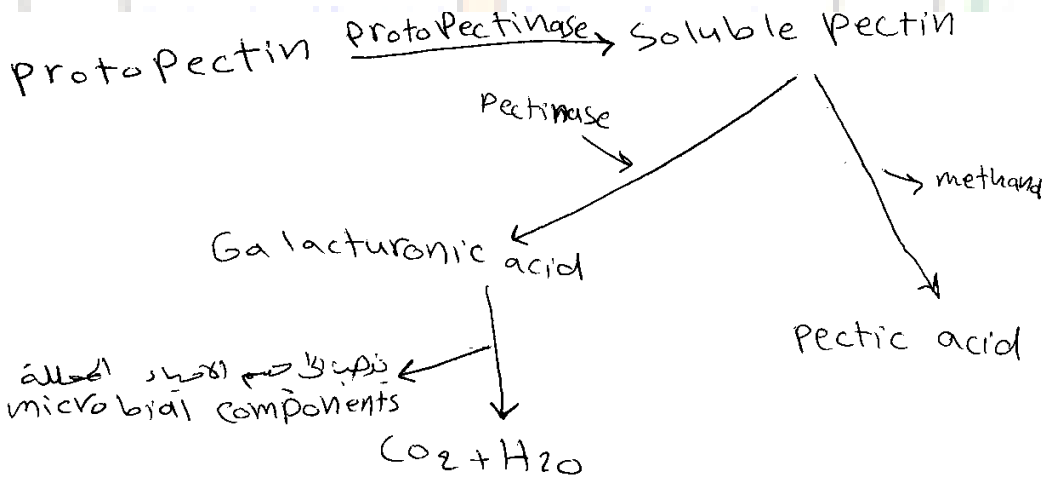
المحاضرات النظرية



في حالة الظروف اللاهوائية يحصل للنشا عملية تخمر fermentation فتنتج احماض البيوتاريك واللاكتيك التي لها ضرر كبير على النبات.

تحلل البكتين pectin decomposition

يطلق على الانزيمات المحللة للبكتين بالـ pectinases وهي انزيمات تعمل على تقسيم جزئ البكتين الى وحدات اصغر كما في المعادلة التالية:



تحلل اللكنين lignin decomposition

يعد اللكنين من ابطأ المواد الكربوهيدراتية تحللا لذلك ترتفع نسبته مع تقدم عملية التحلل وذلك نتيجة للسرعة التي يتم بها تحلل المواد الاخرى مقارنة باللكنين، ويكثر



المحاضرات النظرية

اللكتين في المخلفات النباتية الخشبية اكثر من مخلفات النباتات العشبية والعصارية ،اذ يصل محتوى المخلفات الخشبية منه الى 35% من الوزن الجاف في حين تكون نسبته من 3 الى 6% من الوزن الجاف في النباتات العشبية والعصارية، كما تزداد كمية اللكتين في الاجزاء المسنة من النبات ،تقوم مجموعة انزيمات يطلق عليها legninase بتحليله ،وينتج عن تحلل اللكتين عدد من المجاميع الكاربوكسيلية والفينولية

تحلل الانبولين inulin decomposition

يتحلل الانبولين بفعل الاحياء الدقيقة القادرة على افراز انزيمات inulinases والتي ينتج عنها وحدات اصغر تتكون من 1 الى 3 وحدات من الفركتوز ثم يستمر التحلل حتى الوصول الى الناتج النهائي من السكريات البسيطة.

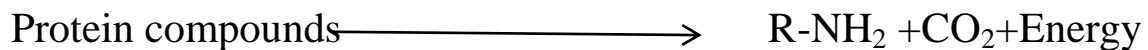
تحلل المواد العضوية النتروجينية

تحلل البروتين protein decomposition

تكون نسبة البروتينات في المخلفات الحيوانية اكثر بكثير من المخلفات النباتية ، اذ تتراوح نسبة البروتينات في المركبات العضوية الحيوانية تبعا لمصدر هذه المخلفات الى حوالي 30 الى 60%، ويتم تحليل البروتين على ثلاث مراحل:

1. المرحلة الامينية aminization

وهي الخطوة الاولى التي يتم اثناءها تفكك المركبات البروتينية الى الاحماض الامينية المكونة لها ،تنجز هذه العملية من قبل احياء دقيقة غير ذاتية التغذية heterotrophic microorganisms لكي تحصل من طريق هذه العملية على الطاقة اللازمة لبناء اجسامها. heterotrophic organisms

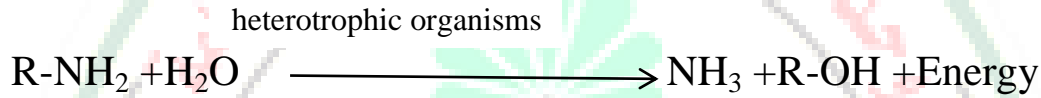


2. مرحلة النشدة ammonification



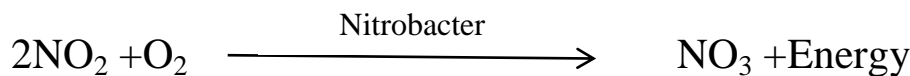
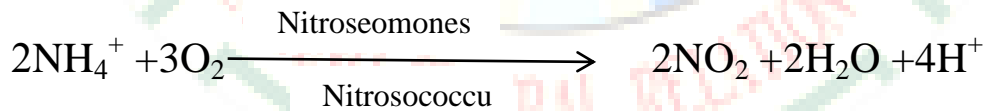
المحاضرات النظرية

وتسمى ايضا بمرحلة تكون ايون الامونيوم، تقوم بهذه العملية احياء دقيقة متعددة مصادر التغذية (غير ذاتية التغذية) Heterotrophic microorganisms ايضا لكنها تختلف عن الاحياء في المرحلة الامينية بقيامها بتحويل النتروجين الاميني الى امونيا، وتتطلب هذه الخطوة وجود الماء لإتمام التفاعل المذكور، الامونيا المنتجة من هذه العملية اما ان تستهلك من قبل النبات او من قبل الاحياء الدقيقة او تثبت على غرويات الطين والا فإنها سوف تتحول الى امونيوم والذي بدوره اما ان يمتص من قبل النبات او يستهلك من قبل الاحياء الدقيقة او يدمص adsorbed على اسطح غرويات الطين سالبة الشحنة.



3. مرحلة النتجة Nitrification

يتم في هذه المرحلة اكسدة ايون الامونيوم الى ايون النترات تحت الظروف الهوائية، وتقوم بهذه العملية كائنات حية دقيقة متخصصة ذاتية التغذية Autotrophic، اذ انها تستمد طاقتها من مصادر غير عضوية اي من اكسدة الاملاح اللاعضوية في التربة وتتم في خطوتين وكما يلي:



يجب ان ندرك ان عملية النتجة تزيد من حامضية الوسط بسبب انتاجها لاربع ايونات من الهيدروجين لكل ايونين من الامونيوم فضلا عن انتاج بعض الاحماض الوسطية مثل



المحاضرات النظرية

HNO_3 و HNO_2 ، اذ في بعض الترب الحامضية يتم اضافة كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في مرحلة اكسدة النترات الى نترات.

يرتبط معدل استفادة النبات من النتروجين الموجود في التربة بالدرجة الاولى بالنشاط الاحيائي والتي يرتبط نشاطها ومسؤوليتها في تحويل النتروجين في المادة العضوية من شكله العضوي الى الشكل المعدني بشروط التهوية والرطوبة والحرارة فضلا عن pH التربة، كما تعد نسبة الكربون الى النتروجين ايضا من العوامل المحددة.

تكون الدبال ومجاميع الاحماض الدبالية وخصائصها

تكون الدبال Formation of Humus

تختلف مجاميع المادة العضوية فيما بينها بدرجة كبيرة من ناحية مقاومتها للتحلل، اذ يلاحظ اختفاء المواد سريعة التحلل اولا ثم يبطئ التحلل بعد ذلك لتختفي الانسجة النباتية الفتية بعدها الانسجة الاكبر عمرا، وهكذا تتباطأ سرعة التحلل كلما ازداد تعقيد تركيب جزيئات المواد، تترتب المركبات حسب سرعة تحللها كالاتي:

سكر كلوكوز ← نشا ← سليولوز ← لكنين

اذ يتميز اللكنين كما ذكرنا بمقاومة كبيرة لعملية التحلل، وفي نهاية التحلل تبقى مادة ذات تركيب معقد تكون اكثر ثباتا واستقرارا ذات لون غامق وطبيعة غروية وهي الدبال humus.

اسس الارتفاع النسبي للكنين والبروتين للمواد المتحللة لظهور مفهوم الدبال كمعقد بروتين ملكن lingo-protein الذي تكون نتيجة تفاعل اللكنين المحتفظ بكيانه اثناء عملية التحلل مع البروتين الجديد لبلازما الاحياء الدقيقة، اذ يحوي الدبال على 40 الى 45% لكنين و30 الى 35% بروتين، فالدبال مادة بوليميرية معقدة التركيب complex polymers تحوي على نسبة ضئيلة جدا من المواد القابلة للذوبان في الماء مثل السكريات



المحاضرات النظرية

والاحماض الامينية، كما يحوي على سكريات معقدة ومتعددة مثل السليلوز وايضا يحوي على اصماغ واحماض نووية واغلب مواده لا تذوب في الماء.

تعد المركبات العضوية العطرية (الحلقية التي يدخل في تركيبها حلقة بنزين) من المكونات الاساسية للدبال والتي تنتج من طريق تحلل الانسجة الميتة مثل المواد ذات الطبيعة العطرية المتكونة من تحلل اللكئين والمواد التانينية او من التبادل والتمثيل الحيوي واعادة التكوين من قبل الاحياء الدقيقة التي تستعمل البروتينات مصدرا لتزويدها بالطاقة ولبناء خلاياها مثل الاحماض الامينية والبروتينات والسكريات الامينية.

تختلف كمية ونوعية الدبال المتكون باختلاف مصدر الجزيئات العضوية المضافة فضلا عن نوع التربة وانواع الاحياء المجهرية المتوفرة في التربة وعلى بعض العوامل الاخرى مثل درجة الحرارة والرطوبة والتهوية والاس الهيدروجيني للتربة.

طبيعة وصفات الدبال

1. طبيعته غروية غير بلورية وله سعة امتصاص اكبر من السعة الامتصاصية لمعادن الطين.
2. تصل كميات الماء التي يمتصها الدبال 80-90% من وزنه في حين يمتص الطين ما يقارب 15 الى 20%.
3. مطابيته ودرجة ليونته قليلة.
4. تشابه وحدات وصفائح الدبال الى حد ما وحدات وصفائح الطين من حيث توزيعها وتنظيمها كما تحتوي سطوحها على شحنات سالبة لكنها لا تتكون من سليكون الالمنيوم والاكسجين والحديد، اذ تتكون من الكربون والاكسجين والهيدروجين مع كميات قليلة من النتروجين والكبريت والفسفور.
5. تؤدي المادة الدبالية عملا مهما في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية كما انها تعمل كمستودع لعناصر غذائية عدة والتي تكون



المحاضرات النظرية

ضرورة لنمو النبات وتطوره فضلا عن عملها في المحافظة على القدرة
التنظيمية للتربة soil buffering capacity.

تركيب الدبال

تعد الاحماض الدبالية المكون الاساس للدبال فضلا عن مواد عضوية اخرى،
وتؤدي الاحماض الدبالية عملا هاما في تحديد خواص المادة العضوية وتأثيراتها
الفيزيائية والكيميائية، وتتكون هذه الاحماض من هيكل اساس من مجاميع فينولية
مبلمرة ومؤكسدة oxidatively polymerized phenolic units، وترتبط بهذه
الوحدات الفينولية احماض امينية وبيبتيدات ومواد عضوية اخرى، واعتبرت
اللكنينات المصدر الرئيس لهذه الوحدات الفينولية والتي تتخلق منها الاحماض
الدبالية.

تتكون المواد الدبالية من عدد من المركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية وقسم
كبير من هذه المواد يرتبط بمختلف الروابط مع الجزء المعدني للتربة لذلك فان
فصلها وتجزئتها يتطلب استخدام المذيبات اللازمة لتحطيم هذه الروابط وتتضمن
المواد الدبالية ما يأتي.

1. احماض الهيوميك Humic acids

تعد اهم جزء في الدبال وتمثل احماض الهيوميك مجموعة من المواد الدبالية
التي يتم استخلاصها بالمحاليل القلوية او المذيبات الاخرى بشكل محاليل داكنة اللون
او حبيبات والتي تتكون من هيومات الصوديوم والامونيوم والبوتاسيوم والتي
تترسب بالمحاليل الحامضية بشكل راسب هلامي gel غير متبلور، ويبين الجدول
التالي التركيب الكيميائي لهذه الاحماض:



المحاضرات النظرية

العنصر	النسبة المئوية %
كاربون	56.4
هيدروجين	5.5
نتروجين	4.1
كبريت	1.1
اوكسجين	32.9

كما تحوي هذه الاحماض على فسفور وسليكون وحديد فضلا عن العناصر المذكورة في الجدول السابق.

خصائص احماض الهيوميك

- تنوع حجم دقائقها وعدم تجانسها من حيث تفاصيل بنائها التركيبي لذلك من الصعب تحديد وزن جزيئي لهذه الاحماض.
- ان املاح حامض الهيوميك للعناصر القاعدية احادية التكافؤ مثل البوتاسيوم والصوديوم والامونيوم تكون ذائبة او عالية الانتشار، وتكون على هيئة محاليل غروية ذات لون داكن يتدرج من البني الفاتح الى البني الغامق الى الاسود تقريبا.
- املاح احماض الهيوميك مع الايونات الموجبة ثنائية وثلاثية التكافؤ مثل الكالسيوم والمنغنيز تكون غير ذائبة وتوجد على شكل هلام gel.
- الاس الهيدروجيني لهذه الاحماض يكون 3.7 وعليه تعد اقل حامضية من احماض الفولفيك.



المحاضرات النظرية

2. احماض الفولفيك Fulvic acids

هي المواد الدبالية ذات اللون الاصفر او الاحمر الخفيف التي تبقى في المحلول بعد تحميض المستخلص القاعدي وترسيب احماض الهيوميك منه، وتعد اشكالا اولية لاحماض الهيوميك او نواتج لتحطماها، ويبين الجدول التالي التركيب الكيميائي لهذه الاحماض:

العنصر	النسبة المئوية %
كربون	50.9
هيدروجين	3.3
نتروجين	0.7
كبريت	0.3
اوكسجين	44.8

خصائص احماض الفولفيك

- تحوي على نسبة اقل من الكربون والنتروجين ونسبة اكبر من عنصر الاوكسجين مما عليه في احماض الهيوميك.
- تعد مجموعة من المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة المتشابهة في تركيبها البنائي.



المحاضرات النظرية

- تتميز احماض الفولفيك بكونها اكثر حبا للماء hydrophilic من احماض الهيوميك بسبب زيادة المجاميع الاليفاتية المحبة للماء فيها نسبة الى المجاميع العطرية التي تكون كارهة للماء hydrophobic.
- املاح حوامض الفولفيك جميعها ذائبة في الماء، كما يتراوح الاس الهيدروجيني لها بين 2.6 الى 2.8 و عليه تعد من الاحماض القوية.

3. الهيومين Humin

هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الذي لا يستخلص لا بالمحاليل القاعدية ولا بالمحاليل الحامضية، لذا يعد مترسبا بالحوامض والقواعد ولكي نتمكن من استخلاصه نحتاج الى برنامج متسلسل من المعاملات لكسر الاواصر الهيومين مع السيليكات، كما يكون الهيومين غير ذائب في الماء، كما يمتاز بوزنه الجزيئي العالي (اعلى من الفولفيك والهيوميك) ولونه اغمق كذلك من الفولفيك والهيوميك.

فلو اخذنا الدبال و اضفنا له الحامض سوف يترسب كل من الهيوميك والهيومين وعند اضافة القاعدة الى الجزء المترسب سوف يذوب الهيوميك و يترسب الهيومين وبذلك يمكن فصل الاجزاء الثلاثة.