المادة العضوية في التربة soil organic matter

لقد سبق الاشارة الى ان الطور الصلب من نظام التربة يتكون من شقين احدهما معدني والذي ينتج من تحلل وتفتت الصخور والمعادن والاخر عضوي وهو ما يطلق عليه بالمادة العضوية، ويمكن تعريف المادة العضوية بانها عبارة عن خليط من المواد المتبقية من الكائنات الحيه نباتيه كانت ام حيوانيه والكائنات الحية الدقيقة الاخرى التي نتجت خلال عمليات تحلل decomposition اخذت فتره طويلة من الزمن. وتتركب المادة العضوية من عدد من العناصر الغذائية اهمها الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين والكبريت والفسفور وغيرها من العناصر المعدنية. فلذا فان من فوائد تحلل المادة العضوية هو انطلاق العناصر المعدنية السابقة الذكر لتكون مصدرا غذائيا النبات النامي واحياء التربة. وقد لا يكون من الضروري التمييز بين البقايا غير المتحللة نسبيا او البقايا التي في مراحل متقدمة من التحلل الا ان اصطلاح الدبال humus عاده ما يطلق على الحالة الاخيرة. اي انه الجزء من المادة العضوية الذي بلغ درجه كبيره من التحلل ووصل الى حاله اتزان تقريبا مع البيئة المحيطة وتختلف الترب في محتوياتها من المواد العضوية فالترب المعروفة باسم peat هي الترب التي تحتوي على 50 –90% مواد عضوية بينما لا يتجاوز محتوي معظم الترب العراقية % 2 كما سيوضح ذلك لاحقا.

مصادر المادة العضوية

١– بقايا المحاصيل الزراعية من جذور وسيقان واوراق. ولما كان وزن الجذور وقد يبلغ 1\3 وزن النبات الكلي فلذا فان مقدار الجذور المتبقية في التربة بعد اي محصول قد تصل حوالي ٤ طن او اكثر لكل دونم و هذه البقايا تتحلل ببطئ ويمكن اسراع عمليه التحلل بإضافة مصدر للنيتروجين يكفي بفعالية الاحياء الدقيقة المحللة حيث ينتج عن التحلل تجزئه المواد الاصلية المكونة لبقايا النبات.

٢– محاصيل السماد الاخضر التي تزرع لغرض حرثها في التربة وهي خضراء، وهذه المحاصيل في الغالب محاصيل بقوليه مثل البرسيم وتعتبر مصدر للمادة العضوية نظرا لتحللها السريع واحتوائها على نسبه عالية من المركبات النيتروجينية .

٣– الاسمدة العضوية التي تضاف الى التربة مثل السماد الحيواني الدم المجفف وبقايا الاسماك

٤- الاسمدة العضوية الصناعية وهي الاسمدة التي تصنع من مخلفات المحاصيل مثل القش ومخلفات الذرة والحشائش وغيرها وذلك بإضافة سماد نيتروجيني و فوسفاتي الي هذه البقايا ووضعها في هيئة اكوام كبيرة واضافة الماء اليها. والوقت اللازم للحصول على سماد عضوي متحلل بهذه الطريقة يتوقف على درجه الحرارة والرطوبة والتهوية ونوع المواد المستخدمة

٥- الخلايا الميته للكائنات الحية- للكائنات الحية الدقيقة والراقية ويجدر الاشارة هنا الى ان بقايا الكائنات الدقيقة يحتوي على جزء كبير من النيتروجين المادة العضوية

٦- المخصبات العضوية مثل اليوريا.

التركيب العام للمواد العضوية

يمكن تقسيم المواد العضوية وفقد للتركيب الكيمياوي الى

أ) – مواد عضويه لا تحتوي على عنصر النيتروجين

اولا : الكربوهيدرات Carbohydrates

وهي تحتوي على الكربون والاكسجين والهيدروجين و يوجد الاوكسجين والهيدروجين فيها بنسبه وجودهما في الماء وتشمل ما يلي:

السكريات الاحادية monosaccharide والسكريات التاليه امثله شائعه في التربة: كلوكوز glucose ، كالاكتوز galactose ، مانوز mannose ، رامينوز Rhamnose ، حامض كلوكويورونيك glucuronic acid وغيرها.

ب) السكريات الثنائية مثل السكروز والمالتوز

ج)- السكريات الثلاثية مثل الرافينوز

د)- السكريات المتعددة polysaccharides مثل

١- النشاء Starch

٢- السيلولوز Cellulose والهيموسيلولوز hemicelluloses

٣- البكتين pectin والصموغ وهي التي تتكون بعد التحلل المائي السكريات البسيطه واحماض اليورونيك uronic acids

ثانيا : اللكنين

وعادة يوجد متحدا مع السيلولوز و الهيموسيلولوز في صوره مركبات تعرف باللكنوسيلولوز وهو يتكون من الكربون الاوكسجين والهيدروجين.

ثالثا : الاحماض العضوية و املاحها

مثل حامض الخليك و اللاكتيك والبيوتاريك والاكساليك والستريك و غيرها و املاحها مثل اكسلات الكالسيوم وستراتها مثل خلات الايثايل وجميعها تحتوي على الكربون والاكسجين والهيدروجين.

رابعا : الدهون وزيوت

و جميعها تحتوي على الكربون و الاكسجين والهيدروجين و هي عباره عن سترات الاحماض الدهنية والكليسرول او الكحولات العالية

ب) المركبات العضوية النيتروجينية

وتتكون من كاربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين الموجود في بعض المركبات وتشمل

١- البروتينات والبروتينات النووية Portions and Nucleoproteins

٢- عديد البيبتيدات Polypeptides

٣- الاحماض الامينية Amino acids

٤- الامينات Amines

٥- البيورينات Purines

٦- الاحماض النووية Nucleic acids

وغير ذلك من المركبات العضوية الاخرى التي توجد في انسجه النباتات والحيوانات مثل الكلوكوسيدات والاصباغ مثل الكلوروفيل

تحلل المواد العضوية

تضاف المواد العضوية الى التربة اما طبيعيا مثل جذور النباتات المتبقية بعد حصاد المحصول او صناعيا مثل الاسمدة العضوية التي تضاف الى التربة عن قصد و تتحلل هذه المركبات المختلفة في

التربة اذا كانت ظروف ملائمه لنمو ونشاط الاحياء الدقيقة وخاصه من حيث الرطوبة والحرارة والتهوية حيث تقوم هذه الميكروبات سواء كانت بكتيريا او فطر او اكتينومايسيت بتحلل المركبات البسيطة مثل السكريات والنشا والاحماض العضوية و الاحماض الامينية واليوريا اولا ثم يتبع ذلك انحلال المركبات صعبه الانحلال كالبروتينات واللكنين. وينتج عن انحلال المواد العضوية في التربة تجزئة كثير من العناصر الداخلة في تركيبها مثل الكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت والبوتاسيوم والحديد وغيرها من العناصر الضرورية في صوره صالحه لاستعمال النباتات النامية

وسنتناول في ما يلي التغيرات الاساسية التي تحدثها ميكروبات التربة تحلل كل من المركبات غير النيتروجينية والمركبات العضوية النيتروجينية كل على حدا

اولا : تحلل المركبات العضوية غير النيتروجينية : تنقسم المركبات العضوية غير النيتروجينية حسب سرعه تحللها الى قسمين:

١) – مركبات سريعة التحلل مثل السكريات والنشا والسليلوز والهيموسيليلوز وهي تكثر فيه النباتات الطرية او الحديثة

٢)– المركبات بطيئة التحلل ومثلها الكلينين والدهون والاصماغ وهذه تكثر في النباتات المسنة.

ويتضمن تحلل المواد العضوية وغير النيتروجينية اولا تحلل مائي hydrolysis ويتم ذلك بواسطه ميكروبات التربة سواء كانت بكتيريا او فطر او اكتينومايسيت ويتوقف مقدار اي نوع من هذه الميكروبات على احداث التحلل المائي لاحد المركبات المعقدة على انتاج الانزيم الخارجي الذي يساعد على احداث التحلل المائي. وفي الظروف الهوائية فان الفطر اكتينومايسيت و البكتيريا الهوائية هي المسؤولة غالبا عن التحلل المائي، اما في الظروف غير الهوائية فان البكتيريا اللاهوائية والبكتيريا اللاهوائية اختياريا هي التي تنشط في احداث تحلل مائي ونواتج هذا التحلل اكثر بساطه من الناحية الكيميائية و اكثر قابليه للذوبان بالماء من المركبات الاصلية.

والخطوة التالية في تحلل المواد العضوية غير النيتروجينية استعمال نواتج التحلل المائي بواسطه الميكروبات سواء تلك التي قامت بعمليه التحلل المائي او غيرها ممن ليست لها القدره على عمليه التحلل كمصدر للكربون والطاقة اللازمة لنموها. وتختلف النواتج النهائية الانحلال هذه المركبات حسب نوع الميكروبات اذا كانت هوائية او غير هوائية ففي الظروف الهوائية فان النواتج النهائية في تحلل المواد

العضوية غير النيتروجينية هي ثاني اوكسيد الكربون والماء اما في الظروف غير الهوائية فتتكون مركبات وسطيه غير كامله الاكسده مثل الاحماض العضوية والكحولات والغازات مثل ثاني اوكسيد الكربون والميثان وفيما يلي نواتج تحلل المركبات العضوية غير النيتروجينية المختلفة

١- تحلل السليلوز Decomposition of Cellulose

يعتبر السليلوز المادة الاساسية في تكوين جدار الخلية النباتية فلذا تحلله يعتبر الخطوة الاولى في تحلل الانسجة النباتية حتى يمكن للمواد العضوية الاخرى التي توجد داخل الخلية ان تتعرض لفعل الاحياء الدقيقة و يتركب السليلوز من وحدات الكلوكوز و مرتبطه مع بعضها في سلاسل طويله ومستقيمه بواسطه B-linkage عنده ذره الكربون رقم 4، 1 في جزيء السكر ويتراوح عدد جزيئات السكر في جزء السليلوز ما بين ١٤٠٠ الى ١٠٠٠٠ جزء ويختلف باختلاف نوع النبات ويوضح الشكل التالي التركيب الكيميائي للسليلوز الذي يتكون من تكاثف وحدات عديده من الكلوكوز وتزداد نسبه السليلوز في النباتات الخشبيه وتقل في النباتات العصاريه ويبلغ المحتوى السليلوزي حوالي ١٥% من الوزن الجاف للحشائش والبقوليات و يصل الى حوالي ٥٠% في النباتات الخشبيه ويبلغ المتوسط حوالي من ١٥ الى ٤٠% في معظم المحاصيل، ويعتبر السيليلوز من الكربوهيدرات الشديدة المقاومة للتحلل بواسطه الاحياء الدقيقة التي لها القدرة على افراز انزيم السليوليز الذي يحلل السليلوز الى سكر السيلوبيوز الذي يتحول الى الكلوكوز بواسطه انزيم السيلو بيز

السليلوز ⟵ سيلوبيوز ⟵ كلوكوز ⟵ ماء + ثاني اوكسيد الكربون +مكونات في اجسام الاحياء الدقيقة.

وتقوم انواع من البكتيريا بعضها هوائية والبعض الاخر غير هوائية وبعض انواع من الفطريات والاكتينومايسيت بتحليل السيليلوز وهذه الاحياء الدقيقة تقوم بأكسدة السيلولوز اكسده كاملة الى ثاني اكسيد الكربون وماء وفي الظروف اللاهوائية تقوم البكتيريا غير الهوائية لتحليل السيليلوز مكونه ثاني اوكسيد الكاربون وميثان مع احماض عضوية وكحولات واغلب هذه الاحماض والكحولات سامه للنبات وان تكوين الاحماض العضوية مثل حامض الخليك في الترب الكلسية يؤدي الى تحطيم كمية من المادة الكلسية وانتاج مزيد من ايونات الكالسيوم والبيكاربونات.