المادة العضوية Organic Matter

المواد العضوية تعبير عام يشمل المخلفات النباتية وفضلات الحيوانات والمواد الخام التي تلفظها المعامل والمدن والتي لم يتناولها اي تحلل احيائي او كيميائي وهذه المخلفات والفضلات تتكون من المكونات الاتية:

1. المواد التي تذوب في الماء وتشمل السكريات والكلوكوسيدات والاحماض الامينية واملاح النترات والكبريتات والفلوريدات واملاح البوتاسيوم
2. المواد التي يذوب في الايثر والكحول وتشمل الدهون والزيوت والشموع والمواد الراتنجية والتانينات والقلوديدات والصبغات
3. المواد السليلوزية.
4. انصاف السليلوز.
5. المواد الكنينية.
6. المواد البروتينية.
7. الاملاح المعدنية التي لا تذوب بالماء مثل سليكات البوتاسيوم والمغنسيوم والالمنيوم وهي تكون مع الاملاح المعدنية الذائبة ما يعرف بالرماد.

فعند توفر الظروف البيئية الملائمة من رطوبة وتهوية وحرارة تعمل الاحياء الدقيقة على تحلل المواد العضوية فينتج عن التحلل غازات تتطاير الى المحيط وطاقة جزء منها تستهلك الاحياء الدقيقة في بناء اجسامها والجزء الاخر يتحرر الى حرارة تنفذ الى المحيط ومواد كيميائية حيوية تسمى المواد غير الدبالية (تشمل الكاربوهيدرات والبروتينات والاحماض الامينية والدهون والصبغات والاحماض العضوية) اما المواد الدبالية فهي النواتج التي تتكون بفعل عمليات التخليق الحيوي الثانوية لتكوين سلسلة من المعقدات البوليميرية وتقسم حسب وزنها الجزيئي وخواصها الى حامض الفولفيك وحامض الهيوميك والهيومين.

فالمادة العضوية في التربة تشتق من المخلفات النباتية وافرازات الحيوانات المختلفة لتعطي بعد تحللها وتفككها بفعل الاحياء الدقيقة والنشاط الحيوي عناصر معدنية بسيطة ومركبات غازية(NH_3,CO_2) خلال مرحلة التمعدن السريع كما تعطي معقدات دبالية غروية كنتاج لعملية التدبل والتي ينتج عنها مركبات جديدة غير المواد البسيطة التي بدأت بها بفعل عملية التفكك الحيوي. اما الاسمدة العضوية فهي كالمخلفات النباتية والفضلات الحيوانية المخمرة طبيعيا او المحضرة صناعيا التي تتفسخ احيائيا عند اضافتها للتربة وتعطي مركبات معدنية بسيطة او غازات مثل الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون وغيرها ومركبات غروية والتي تسمى الدبال Humus الذي يلعب دورا هاما في تحسين الخواص الفيزيائية و الكيميائية والاحيائية للتربة،

والدبال مركب معقد ينتج من التحلل التدريجي للمواد العضوية بفعل الاحياء الدقيقة المختلفة واهم صفاته العامة ما يلي:

1. مادة داكنة اللون او سوداء.
2. لا يذوب في الماء لكنه يكون محلولا غرويا ويذوب بدرجة كبيرة في المحاليل القلوية المخففة وخاصة بالغليان مكونا مستخلصا داكن اللون ويمكن ترسيب جزء كبير من هذا المستخلص عند المعادلة بالأحماض المعدنية.
3. يحتوي على نسبة من الكاربون اعلى مما موجود في اجسام النباتات والاحياء الدقيقة تتراوح بين 55-65% وقد تصل الى 58% ويعود ذلك لارتفاع محتواه من اللكنين.
4. محتواه من البروتين مرتفع قد يبلغ اكثر من 17%.
5. تكون النسبة بين الكربون : النتروجين بحدود 1:10 .

وعموما يعتبر وجود المادة العضوية في التربة صفة طبيعية لها تميزها عن مادة الاصل حيث ان هذه المواد لا تصبح تربة الا عند ظهور المادة العضوية فيها، وتكون ترب المناطق الحارة الجافة ونصف الجافة كما هو في غالبية الدول العربية فقيرة بالمادة العضوية . وتعتبر التربة فقيرة بالمادة العضوية اذا قلت نسبة الدبال عن 3% بينما تعتبر غنية اذا احتوت من 5-10% وتعد التربة دبالية اذا زادت النسبة عن 30%.

تكوين الدبال Formation of Humus

تختلف مجاميع مركبات المادة العضوية فيما بينها بدرجة كبيرة من حيث مقاومته للتحلل فيلاحظ اختفاء المواد سريعة التحلل اولا ثم يبطئ التحلل بعد ذلك وتختفي الانسجة النباتية الفتية بعدها الانسجة الاكبر عمرا وهكذا تتباطأ سرعة التحلل كلما ازداد تعقيد تركيب جزيئات المواد وتترتب المركبات حسب سرعة تحللها بالشكل الاتي: سكر الكلوكوز الى النشأ الى السيليلوز ثم اللكنين الذي يتميز بمقاومة كبيرة للتحلل من جهة ثانية تتحلل بروتينات الاجزاء النباتية بسرعة الا ان نواتج تحللها تستخدم من قبل الاحياء الدقيقة لبناء بروتينات بلازما خلاياها، وفي نهاية التحلل تبقى مادة ذات تركيب معقد تكون اكثر ثباتا في التحلل ذات لون غامق وطبيعة غروية وهي الدبال.

ان الارتفاع النسبي للكنين والبروتين للمواد المتحللة اضافة لوجود بعض التشابه في تركيبها الهيكلي مع المواد الدبالية اسست لظهور مفهوم الدبال كمعقد بروتين ملكنن الذي تكون نتيجة تفاعل اللكنين والذي احتفظ بكياله اثناء التحلل مع البروتين الجديد لبلازما الاحياء الدقيقة. فالدبال مادة بوليميرية معقدة التركيب تحتوي على نسبة ضئيلة من المواد القابلة للذوبان في الماء من السكريات والاحماض الامينية غير ان اغلب مواده لا تذوب في الماء ويعتبر المكون

الاساسي لها مركبات عضوية عطرية (حلقية) مركبات نتروجينية والتي تنتج من خلال احد المسارين الآتيين:

1. تحلل الانسجة الميتة كالمواد ذات الطبيعة العطرية مثل الحلقية والكينونات المتكونة من تحلل اللكنين والمواد التانينية.
2. التبادل والتمثيل الحيوي واعادة التكوين من قبل الاحياء الدقيقة التي تستعمل المواد الكاربوهيدراتية والبروتينات كمصدر لتزويدها بالطاقة ولبناء خلاياها مثل الاحماض الامينية والبروتينات والسكريات الامينية والمركبات العطرية.

تركيب الدبال

تعد الاحماض الدبالية المكون الاساسي للدبال مع بعض المواد العضوية الاخرى وتؤدي الاحماض الدبالية دورا هاما في تحديد خواص المادة العضوية وتأثيراتها الفيزيائية والكيميائية وتتكون هذه الاحماض من هيكل اساسي من مجاميع فينولية مبلمرة ومؤكسدة وان الاحماض الامينية والببتيدات وبعض المواد العضوية الاخرى مرتبطة بهذه الوحدات الفينولية، ولان الكنينات تتكون من وحدات فينولية وتشكل جزء كبير من تركيب النبات وهي مقاومة للتحلل لذلك اعتبرت بانها المصدر الرئيس للوحدات الفينولية والتي منها تتخلق الاحماض الدبالية.

تتكون المواد الدبالية من عدد من المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة وقسم كبير من تلك المواد يرتبط بمختلف الروابط مع الجزء المعدني للتربة لذا فان فصلها وتجزئتها يتطلب المذيبات الازمة لتحطيم هذه الروابط وقبل كل شيء لابد من انتزاع الكالسيوم وتتضمن المواد الدبالية ما يأتي

1. احماض الهيومك Humic Acids

تمثل احماض الهيومك مجموعة 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 غير متبلور وتتضمن احماض الهيومك المستخلصة بالتركيب الكيميائي التالي من العناصر (كربون 50-62% اوكسجين 31-40% هيدروجين 2.8-6% نيتروجين 2-6%) ويعود سبب التفاوت في التركيب الكيميائي لاحماض الهيومك من العناصر كون تلك الاحماض لا تمثل صيغة محددة من الناحية الكيميائية كما انها ليست ذات تركيب بنائي ثابت ومحدد بل انها مجموعة من المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة المتماثلة في تركيبها وصفاتها حيث وجد انها تحوي على الفسفور والحديد والسليكون والالمنيوم والكبريت بحدود 1-10% من تركيبها اضافة الى العناصر الرئيسة المذكورة واعتمادا على درجة التفاوت والاختلاف بينها.

ان تصنيف المواد الهيوميكية كأحماض يعود الى وجود مجاميع الكاربوكسيل فيها COOH وان درجة التفاعل للمعلق المائي للأحماض هو pH 3 وان قابلية هيدروجين المجاميع الكاربوكسيلية وبدرجة اقل المجاميع الهيدروكسيلية على التبادل مع الايونات الموجبة تحدد الى درجة كبيرة السعة التبادلية الكاتيونية . تتميز الاحماض الهيوميكية بتنوع حجم دقائقها وعدم تجانسها من حيث تفاصيل بنائها التركيبي ولذلك يكون تحديد وزنها الجزيئي معقد جدا . ان املاح حامض الهيومك للعناصر القاعدية احادية التكافؤ مثل البوتاسيوم والصوديوم والامونيوم والليثيوم تكون ذائبة او عالية الانتشار وتكون محاليل غروية ذات لون داكن من البني الفاتح الى البني الغامق الى الاسود تقريبا. اما احماض الهيومك الحرة واملاحها مع الايونات الموجبة الثنائية والثلاثية التكافؤ فتكون غير ذائبة وتوجد على هيئة هلام Gel. وتتجمع معظم كميات احماض الهيومك في الطبقة العليا من التربة لارتباطها مع الكالسيوم والمغنسيوم والمنغنيز مما يؤدي الى فقدانها قابلية الانتقال وتمثل احماض الهيومك اهم جزء من الدبال وذلك لسعتها التبادلية العالية بالنسبة للأيونات الموجبة كما انها تلعب دورا مهما في بناء التربة المهم زراعيا وهي مصدرا احتياطيا للمواد الغذائية للنبات خاصة النتروجين.

2.احماض الفولفيك Fluvic Acids

هي المواد الدبالية ذات اللون الاصفر او الاحمر الخيف التي تبقى في المحلول بعد تحميض المستخلص القاعدي وترسيب احماض الهيومك منه. واحماض الفولفيك مجموعة من المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة المتشابهة في بنائها التركيبي ويختلف التركيب لأحماض الفولفيك عن التركيب لأحماض الهيومك من حيث نسبة ما تشترك فيه العناصر الداخلة في تركيب هذه الاحماض وكما موضح بالاتي(كربون و اوكسجين 44 –49% هيدروجين 3.5–5% ونيتروجين 2–6%) ان نسبة الكاربون الى الهيدروجين لأحماض الفولفيك تكون دائما اضيق مقارنة مع احماض الهيومك وان مقدار الرماد في احماض الفولفيك يصل الى 7–10% تتميز احماض الفولفيك بانها اكثر حبا للماء بسبب زيادة نسبة المجاميع الالفاتية المحبة للماء الى المجاميع العطرية التي تحمل صفات الكارهة للماء فيها كما نجد مجاميع الكاربوكسيل COOH والهيدروكسيل الفينولية OH ضمن المجاميع الفعالة في احماض الفولفيك اضافة الى ذلك فان المستخلصات من هذه الاحماض تحتوي على مجاميع الميثوكسيل OCH_3 بكميات كبيرة قد تصل بين 5–7%.واحماض الفولفيك ذائبة بالماء وpH 2.6–2.8 وعلى هذا الاساس تعتبر احماض الفولفيك من الاحماض القوية ويمكن التحول التدريجي لأحماض الفولفيك الى احماض الهيومك والعكس بالعكس يمكن اعتبار احماض الفولفيك اشكالا اولية لاحماض الهيومك او نواتج تحطمها.

3.الهيومين Humin

هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الذي لا يستخلص بالمحاليل القاعدية حتى بعد انتزاع الكالسيوم من الوسط، ويمكن استخلاصه بطريقة المعاملة المتناوبة بالحامض والقاعدة وهو معقد من المواد الدبالية مشابه للمعقد المستخلص بالقاعدة بصورة مباشرة من الوسط المنزوع الكالسيوم بمعنى انه يتكون من احماض الهيومك والفولفيك وتختلف احماض الهيومك الموجودة في الهيومين عن تلك الاعتيادية بكونها تحتوي على نسبة اقل من الكاربون ونسبة اعلى من الاوكسجين والهيدروجين، كما ان احماض الهيومك و الفولفيك الموجودة في الهيومين تكون على درجة عالية من البلمرة والانضغاط مما يعطيها المقاومة الكافية لفعل القواعد.

مما سبق يمكن القول ان الدبال مادة غير قابلة للذوبان في الماء على الرغم من ان بعض منه يكون معلقا غرويا في الماء لكن الجزء الاكبر منه يذوب في المحاليل القلوية المخففة وقد تذوب بعض مكوناته في المحاليل الحامضية.