

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الارشاد الزراعي
قسم الاعلام

دور الماء العضويه والدبال في التربة الزراعية

المقدمة

ادرك القدماء باللحظة فوائد التسميد بالمواد العضوية ، وان لم يفهموا تفسيره فشاهد رعاه الأغنام تحسن نمو النباتات في الأماكن التي رأى فيها أغنامهم ، وخرم الصينيون البقايا النباتية مع الطين ، ونحا على ذلك المصريون والرومان ، وخرم العرب فضلات الحيوان وخلطوها بالتراب والتبغ ... إلى أن عني العلماء في العصور الحديثة بدراسة المواد العضوية من حيث انحلالها وفائدها للتربة والنبات ولم تفقد تلك المواد اهتمام الزارع بها إلا في الفترة القصيرة التي أعقبت نظرية ليبيج Liebig في التسميد المعدني ولكنها سرعان ما استعادت أهميتها من جديد عندما ثبت لاوس وجبريل Lawes and Gilbert ان التسميد المعدني لا يغني بحال من الاحوال عن التسميد العضوي ثم اشتد الاهتمام بها بتقدم الدراسات الميكروبولوجية لأنها أقتلت الكثير من الآباء على ما تحدثه فيها ميكروبوبات التربة وأوضحت ما لهذه التغيرات من اثر كبير في خصب الأرض .

فالمواد العضوية :

هي تعبير عن الفضلات النباتية والحيوانية الخام التي لم يتناولها أي انحلال ميكروبي ، وهي تحتوي كيميائيا على سبع مجموعات من المواد وتشمل :

١ - المواد التي تذوب في الماء وتشمل :

السكريات والجلوكوسيدات والاحماض الامينية وأملاح النترات والكبريتات والكلوريديات وأملاح البوتاسيوم .

٢ - المواد التي تذوب في الايثر والكحول وتشمل :

الدهون والزيوت والشمع والراتنجيات والثانيات والالکالويديات والمواد الملونة .

٣ - السليوزات

٤ - الهيماستيلوزات

٥ - اللجنينات

٦ - البروتينات

٧ - الاملاح المعدنية التي لا تذوب بالماء مثل سليكات البوتاسيوم والمغنيسيوم والالمنيوم وهي تكون مع الاملاح المعدنية الذائبة ما يعرف بالرماد .

وتحتختلف الفضلات في نسب محتوياتها من هذه المواد باختلاف نوعها وعمرها وتبلغ نسبة الكربون الى الازوت ٩٠ : ١ وتحتفيز الفضلات الحيوانية عن النباتية باحتواها على نسبة أعلى من البروتين ونسبة أقل من اللجنين .

وعموماً يعتبر وجود المادة العضوية في التربة صفة طبيعية لها تميزها عن مواد الاصل Parent Materials وذلك لأن هذه المواد لا تصبح تربة إلا عند ظهور المادة العضوية فيها ، وتحدث بداية تجمع المادة العضوية نتيجة للفعاليات الحيوية للحياة المستقرة على الصخور والتي تقوم بتحويلها إلى تربة .

اما الدبال : فهو تعبير عن مركب معقد ينشأ من الانحلال التدريجي للمواد العضوية بفضل الميكروبات المختلفة ويتصف الدبال بصفات عامة همها :

١ - لونه الاسمر الداكن أو أسود .

٢ - لا يذوب في الماء وإنما يكون معه محلولاً غروياً . ويذوب لدرجة كبيرة في المحاليل القلوية المخفقة وخاصة بالغليان مكوناً مستخلصاً داكناً اللون ويرسب جانب كبير من هذا المستخلص عند معادلته بالاحمض المعدنية .

٣ - يحتوي على نسبة من الكربون أعلى مما يوجد في أجسام النباتات والميكروبات وتبلغ هذه النسبة عادة ما بين ٥٥ - ٥٦٪ وقد تصل إلى ٥٨٪ ويرجع ذلك لارتفاع نسبة مائه من اللجنين .

٤ - يحتوي على نسبة كبيرة من البروتين قد تبلغ أكثر من ١٧٪ .

٥ - تضيق نسبة الكربون الى الازوت حتى تصل نحو ١٠ : ١ .

مصدر المادة العضوية :

يعبر لفظ المادة العضوية في التربة عن كل المواد النباتية والحيوانية الناشئة في التربة أو التي أضيفت إليها بغض النظر عن مراحل التحلل التي وصلت إليها فالتعبير يشمل جذور النباتات المختلفة والأجزاء النباتية التي ترك

في التربة أو تطمر فيها بالعمليات الزراعية وأجسام الحيوانات المختلفة كالديدان والحشرات وفقاران الحقل وفضلاتها وكذلك الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة . وبهذا تشمل المادة العضوية في التربة كل من الجزء المتحلل الكبير الحجم نسبياً والجزء الغروي الذي بلغ مرحلة كبيرة من التحلل وأصبح يساهم في خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وبالتالي في انتاج المحاصيل .

التركيب الكيميائي للمادة العضوية :

تتركب المادة العضوية من مادة جافة وماء ويُولف الماء حوالي ٧٥٪ أو أكثر من تركيب الأنسجة ، أما المادة الجافة فهي مؤلفة من كربون وأوكسجين وهيدروجين ونتروجين وعنصر معدنية أخرى .

والتركيب الكيميائي لبقايا المواد النباتية الجافة والتي تشكل منشأ المادة العضوية في الأراضي معروف ويمكن تقسيمه إلى ثلاثة أقسام رئيسية .

١ - السكريات العديدة Polysaccharides

٢ - المجنين Lignin

٣ - البروتينات Protein

أولاً - السكريات العديدة Polysaccharides وهي عبارة عن قسم كبير من الكربوهيدرات الطبيعية والتي تشق جزئياتها من تكافل Polymerization Monosaccharides عديد من السكريات البسيطة أو السكريات الأحادية ومتكونة من الوحدات البسيطة في الأراضي السكريات الآتية : جلوكوز ، ومن أمثلة هذه الوحدات البسيطة في الأراضي السكريات الآتية : جلوكوز ، مانوز ، أرابينوز ، زابيلوز ، ريبوز ، حامض جلوكويرونيك ، حامض العجالاكتوبيورونيك جلوكوسامين والجالاكتوسامين وغيرها .

وتضم السكريات العديدة :

آ - **السليلوز Cellulose** وهو مكون كربوني رئيسي لمعظم النباتات الراقية وربما يعتبر أكثر المركبات العضوية انتشاراً في الطبيعة ويترکب السليلوز من وحدات الجلوكوز مترتبة مع بعضها في سلاسل طويلة ومستقيمة بواسطة Linkage B - B عند ذرة الكربون رقم ١ ، ٤ في جزئي السكر . ويتراوح عدد جزئيات السكر في جزئي السليلوز ما بين ١٤٠٠ - ١٠٠٠٠ جزئي ويختلف باختلاف نوع النبات كما يتراوح الوزن الجزيئي للسليلوز ما بين ٢٠٠٠٠ إلى ٣٠٠٠٠ ويتراكم السليلوز في جدر الخلايا .

ويعتبر السليلوز من الكربوهيدرات الشديدة المقاومة للتتحلل بواسطة الأحياء الدقيقة . والأنزيمات ويتوقف تحلله على الكثير من العوامل البيئية مثل

الحرارة ، التهوية ، الرطوبة ، PH والمحتوى النتروجيني ونسبة الجنين الموجودة .

ب - الهيمسليلوز Hemicellulose بالرغم من التشابه الحرفي الكبير بين السليلوز والهيمسليلوز الا أن تركيبهما النباتي يختلف تماما ولا يحملان أي تشابه فيما بينهما . والهيمسليلوز عبارة عن قسم من السكريات العديدة العديمة الذوبان في الماء وعند تحللها مائيا بالحامض المعدني الساخن المحفوظ تعطى سكريات سداسية Hexoses وسكريات خماسية Pentoses وغالبا ما تعطى حامض اليوروتيك Uronic Acid .

يتحلل الهيمسليلوز في الأرض أولا ب معدل سريع ثم يبطأ هذا المعدل ربما كنتيجة لعدم تجانس تركيبه . الا أنه في الأيام الأولى من التحلل ب معدل أسرع من السليلوز . ويتوقف تحلله على كثير من العوامل البيئية كما هو الحال في السليلوز .

ج - النشا Starch : يأتي في المرتبة الثانية بعد السليلوز كعديد سكر متكون من تكاثف السكريات السداسية Hexoses Sugars وفي النبات فهي تمثل مخزنا للكربوهيدرات . وتوجد بكميات كبيرة في الاوراق لادة عملية التمثيل الضوئي والنشا النباتية تحتوي على مجموعتين أحدهما تسمى الاميلاز Amylose وهي عبارة عن بناء مستقيم مكون من ٢٠٠ - ٥٠٠ وحدة جلوكوز والثانية تسمى الاميلوبكتين Amylopectin فالجزيء مكون من ترابط جزئيات الجلوكوز الا أن هناك سلاسل جانبية Side chains .

والتحلل البيولوجي للنشا سريع جدا بالمقارنة بالسليلوز والهيمسليلوز .

د - المواد البكتينية Pectic Substances تشكل المواد البكتينية جزءا ضئيلا من المادة الجافة للنبات عادة لا يزيد عن ١٪ وتشكل المواد البكتينية من سكريات عديدة معقدة مكونة من وحدات من حامض الجالاكتوريونيك Galacturonic acid وهناك ثلاثة انواع من المواد البكتينية وهي :

١ - البروتوبكتين Protopectin وهي مواد غير ذائبة في الماء ومكون من مكونات جدار الخلية .

٢ - البكتين Pectin : وهو مكون من بلمرة جزئيات حامض الجالاكتوريونيك وهو ذائب في الماء .

٣ - الاحماض البكتينية Pectic acids وهو أيضاً عديد من حامض الجالاكتوپورونيك ، وذائب في الماء ويختلف عن البكتين في عدم احتواه على روابط الميثيل ايستر .

وتتحلل المواد البكتينية بسهولة بواسطة الاحياء الدقيقة .

هـ - الكيتين Chitin : من أكثر السكريات العديدة شيوعاً والذي يحتوي في تركيبه على وحدة السكريات Amino sugar وهو مكون بنائي يعطي القوة ، الميكانيكية للاحياء الداخل في تركيبها وهو عديم الذوبان في الماء والمذيبات العضوية والقلويات المركزية او الاحماض المعدنية المخففة ولكن يمكن أن يذوب ويتحلل أما بفعل الانزيمات أو بواسطة الاحماض المعدنية المركزية . ويترکب الكيتين من سلاسل طويلة من وحدات N-acetylglucosamine .

وينشأ الكيتين في الاراضي من بقايا الحشرات التي تقضي جزءاً من أو كل دورة حياتها في الارض وكذلك ينشأ من انسجة الفطريات التي يشكل الكيتين جزءاً كبيراً من تركيبها .

ثانياً - اللجنين : Lignin

يأتي اللجنين في المرتبة الثالثة من ناحية انتشاره كمكون لانسجة النبات بعد السيليلوز والهيمسيليلوز ، وتحلل اللجنين ميكروبيولوجيا لازال من المسائل غير المفهومة تماماً وترجع الصعوبة في ذلك الى ثلاثة أسباب هي :

١ - صعوبة وتعقيد التركيب الكيميائي لجزء اللجنين

٢ - صعوبة التعرف عليه كيماوياً او بالطرق الكيماوية المعروفة

٣ - صعوبة عزله كيماياً لاستعماله كوسط لنمو الاحياء الدقيقة .

ويختلف اللجنين في تركيبه وخصائصه من نبات الى آخر وحتى في نفس النباتات تبعاً لعمره ومن ثم فإنه ليس هناك تركيب واحد لهذه المادة . ويقاوم اللجنين فعل التحلل بواسطة الاحماض Acid hydrolysis وهي خاصية مهمة للجنين حيث تأثير الاحماض المعدنية المركزية عليه بسيط . وكذلك فإنه عديم الذوبان في الماء الساخن والمذيبات العضوية المتعادلة الا انه يذوب في القلويات . ويحتوي جزء الجنين على ثلاثة عناصر فقط وهي الكربون والايدروجين والاوكسجين الا ان تركيبها حلقي Aromatic وليس كما هو الحال في السيليلوز والهيمسيليلوز .

ومن الخواص المميزة جداً في اللجنين هو مقاومته للتحليل الانزيمي ويتم تحلل اللجنين في وجود او غياب الاكسجين الا ان معدل التحلل في الحالتين اقل كثيراً من معدلات السيليلوز والهيميسيليلوز والمركبات الكربوهيدرانية الاخرى . ونظراً للزيادة في نسبة المواد الحلقة Aromatic فيبدو ان المواد اللجنينية لها أهمية خاصة في تكوين الدبال Humus .

ثالثاً - البروتينات Proteins هي المواد الأساسية المحتوية على نتروجين وتتكون من ارتباط الاحماس الامينية Amino Acids ويتراوح وزنها الجزيئي بين بضعة آلاف الى العديد من الملايين .

والاحماس الامينية الداخلية في تركيب البروتينات هي من نوع L - Amino Acid وتنقسم الاحماس الامينية الى ثلاثة اقسام هي :

- ١ - المجموعة الاليفاتية Aliphatic Amino Acids مثل : جلايسين ،alanine ، فالين ، ليوسين ، سيرين ، سيستين ، ميشيونين ، لايسين الخ ..
- ٢ - المجموعة الحلقة Aromatic Amino Acids مثل : فينيلalanine ، نيروسين .

٣ - مجموعة Heterocyclic Amino Acids مثل : البرولين والهيدروكسيبرولين .

وثر معادن الطين على معدلات تحلل البروتين تأثيراً كبيراً وذلك لقدرتها على امتصاص Adsorption البروتينات وكذلك الانزيمات الفعالة في هدمها وتحللها .

ويدخل في تركيب المادة العضوية الجافة ايضاً بعض الاحماس العضوية مثل الستريك والاوكتاليك والماليك كما يدخل في تركيبها بعض الاملاح مثل كاتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والحديد وانيونات الفوسفات والكلوريد والسلفات والسيликات وتحتفل نسبة المركبات الداخلة في تركيب المادة العضوية حسب طبيعة المادة العضوية .

وتقدر هذه المركبات في المواد النباتية كما يلي :

| <u>النسبة المئوية</u> | <u>المادة</u> |
|-----------------------|---------------------------|
| ٥ - ١ | كربوهيدرات نشويات وسكريات |
| ٥٠ - ٢٠ | سيليوز |
| ٢٨ - ١٠ | هيميسيليوز |

بروتينات بسيطة ومعقدة

لفينين

زيوت وشمع وثانيات والمواد الملونة

١٥ - ١

٣٠ - ١٠

٨ - ١

ظروف التربة وتحلل المادة العضوية :

من أهم الظروف التي تحدد عدد ونوع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة هي :

١ - الحرارة : ان افضل درجة حرارة لنمو معظم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة هي اكبر بكثير من درجة حرارة التربة حتى في فصل الصيف لذلك فمن المتوقع الا تصل الكائنات الحية الدقيقة الى أعلى مستوى لنشاطها وبالتالي لا تستعمل الا جزءا يسيرا من مصادر الطاقة المتوفرة في التربة.

ومن المعروف ان الحرارة تحدد سرعة التفاعلات الكيماوية والحيوية الحادثة في التربة اذ ان ارتفاع عشر درجات مئوية في درجة الحرارة من شأنه ان يزيد سرعة التفاعلات الحيوية (البيولوجية) الىضعف او ثلاثة اضعاف ورغم ان انساب درجة حرارة للكائنات الحية الدقيقة تقع في حدود ٣٥مٰ فان معظم هذه الكائنات تعيش في مدى كبير من الحرارة وتتأقلم مع تغيرات الحرارة التي تحدث في التربة .

٢ - الرطوبة : تعد الرطوبة عاملأ أساسيا يؤثر على اعداد ونشاط كائنات التربة الدقيقة ويمكن القول ان انساب كمية من الماء ل معظم الكائنات الدقيقة هي في حدود ٥٠ - ٧٠٪ من السعة القصوى لحفظ التربة للماء اي في الحدود التي تتطلبها النباتات لنموها وانتاجها . وتحمل معظم الكائنات الحية الدقيقة مجالات كبيرة من تغير الرطوبة الارضية فتضمن بذلك توزيعها رغم الاختلافات المؤقتة في الرطوبة الارضية .

٣ - الحموضة : لدرجة الحموضة والقلوية في التربة اثر هام على نشاط وغزاره انواع الكائنات الحية الدقيقة فيها فمن الملاحظ ان اعداد الفطريات الى البكتيريا اكبر في الاراضي الحامضية منها في الاراضي المعتدلة . ويبدو ان انواع الاكتينو مايستس تفضل ان يكون تفاعل الوسط الذي يعيش فيه بين ٤ - ٧٪ . بينما تفضل البكتيريا والبروتوزوا ان يكون تفاعل الوسط بين ٦ - ٨٪ أما انواع الفطريات فانها تفضل ان يكون وسط التفاعل في حدود ٤ - ٥ وعليه فان

أنواع الأزوتوباكتر Azotobacter لا تنشط عند كون تفاعل التربة (PH) أقل من 6 كما أن أنواع بكتيريا النترجة حساسة لدرجات الحموضة العالية . هذا وتعتبر الاراضي المعتدلة او القريبة منها انساب الاراضي لنمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة المختلفة .

٤ - التهوية تحتاج الكائنات الحية الدقيقة كبقية الكائنات الحية الى الاوكسجين لنموها وتكاثرها لذلك فانها تتأثر بتركيز بعض الغازات كالنتروجين وثاني اوكسيد الكربون والاوكسجين في الهواء الارضي . وتحتاج هذه الكائنات الى الاوكسجين لعمليات الاكسدة والى ثاني اوكسيد الكربون كمصدر للكربون في حالة الكائنات الذاتية التغذية والى النتروجين في حالة الكائنات المثبتة له . ويطلب تحلل المادة العضوية في التربة توفر الاوكسجين سواء بالنسبة للكائنات التي تؤكسد المركبات الحاوية على كربون او المركبات الحاوية على نتروجين او كبريت او غيرها .

لذا فان تهوية التربة تتحدد بزيادة رطوبة التربة وقلتها نظراً لوجود علاقة عكسية بين الهواء والماء الذي يملأ الفراغات المسامية في التربة . وتشجع الظروف المائية كما هو الحال في الاراضي السائبة الصرف او الاراضي الثقيلة القوم عمليات الاختزال المختلفة وتعمل على تراكم المادة العضوية بينما تحد تهوية التربة الجيدة من تراكم المادة العضوية وتساعد على سرعة تحللها كما هو الحال في الاراضي الرملية غالباً .

٥ - الاملاح : تؤثر الاملاح المعدنية في التربة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة من عدة نواحي . فمن جهة تزيد الاملاح المعدنية النمو النباتي فتزيد بذلك كمية البقايا النباتية او مصادر الطاقة للكائنات الدقيقة وبالتالي يزداد نشاط هذه الكائنات ويعتبر توفر بعض العناصر من جهة أخرى أساساً في عمل بعض أنواع الكائنات الدقيقة كما هو الحال بالنسبة الى بكتيريا النترجة وحاجتها الى توفر الكالسيوم هذا بالإضافة الى ضرورة توفر عناصر أخرى كالنتروجين والفوسفور وغيرها لنمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة .

ولاشك ان زيادة تركيز الاملاح المعدنية في محلول الارضي له اثر عكسي وضار على النباتات وعلى الكائنات الحية الدقيقة على السواء .

٦ - نسبة الكربون الى النتروجين : يؤلف الكربون جزءاً كبيراً من تركيب المادة العضوية ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتويات التربة من النتروجين لذا فان نسبة الكربون الى النتروجين اثر محدد في تحلل المادة العضوية وفي افادة النبات من النتروجين .

وتحتفل هذه النسبة في البقايا النباتية وأنسجة الكائنات الحية الدقيقة وهي في الاتبان ٩٠ إلى ١٠ أو أكثر وفي البقوليات والسماد البلدي بين ٢٠ أو ٣٠ إلى ١ وترتلاع في الانسجة الجرثومية بين ٤ - ١٩ إلى ١ وتكون هذه النسبة في انسجة البكتيريا أقل منها في انسجة الفطريات لغنى انسجة البكتيريا النبوي بالمركبات البروتينية عن انسجة الفطريات وتتوقف هذه النسبة على عوامل مناخية معينة كالحرارة والأمطار فهي مثلاً في أراضي المناطق الجافة أقل منها في أراضي المناطق الرطبة وهي في أراضي المناطق الحارة أقل منها في أراضي المناطق الباردة فيما إذا قورنت مناطق لها نفس متوسط درجة الحرارة في الحالة الأولى ونفس معدلات الأمطار في الحالة الثانية ويقع متوسط هذه النسبة في المادة العضوية في الأراضي المحروقة بين ١٠ : ١٢ و ١٢ : ١ .

وتميل هذه النسبة إلى كونها أضيق في الطبقات السفلية عنها في الطبقات السطحية .

وتتضح أهمية نسبة الكربون إلى النتروجين في المادة العضوية في التربة في نقطتين :

- ١ - المنافسة على النتروجين بين النباتات والكائنات الحية الدقيقة عند إضافة مواد عضوية ذات نسبة عالية من الكربون إلى النتروجين إلى التربة .
- ٢ - المحافظة على مستوى المادة العضوية في التربة .

محتوى الأرض من المادة العضوية وعلاقته بالخصوصية :

يختلف مقدار ما تحتويه أرض ما من مادة عضوية تبعاً لعوامل عديدة ذكر منها على سبيل المثال :

- ١ - نوع النباتات الموجودة
- ٢ - طبيعة الأحياء الموجودة في الأرض
- ٣ - حالة الصرف والتلوية بالأرض
- ٤ - كميات الأمطار المتساقطة
- ٥ - درجة الحرارة
- ٦ - نوع وطبيعة عمليات الخدمة

فمثلاً الأراضي الواقعة تحت أشجار متساقطة الأوراق في جو بارد تستقبل مادتها العضوية من تلك الأوراق المتساقطة والتي تترك في الطبقات العليا أو في السنتمرات الأولى من القطاع الأرضي . أما الأراضي الواقعة تحت الحشائش الطبيعية Grass Land نجد أنها تستمد مادتها العضوية من جذور ليفية كثيفة موزعة بانتظام في قطاع الأرض وبعمق كبير جداً إلى حد ما . ومحتوى

المناطق الجافة من المادة العضوية منخفض ويزداد عادة بعد ادخال الارض تحت نظام الزراعة والري - وقد أوضح كثير من العلماء علاقة عكسية بين محتوى الارض من المادة العضوية وبين متوسط الحرارة السنوي ذلك لأن ارتفاع الحرارة يسهل ويسرع من تحلل المادة العضوية .

وللمادة العضوية فوائد عديدة بالإضافة إلى فوائد الدبال منها أن المادة العضوية تحافظ على القدرة التنظيمية للأراضي Buffering Capacity من خلال الهيدروجين المنطلق من المجاميع الكربوكسيلية كما وتشير على صلاحية الكثير من العناصر الغذائية عن طريق تغيير الخواص الطبيعية والحيوية والكيميائية خصوصا التغير في حالات الأكسدة والاختزال وذلك كما هو الحال في الحديد والمنجنيز وغيرهما .

هذا وتحتفل كمية المادة العضوية اختلافا كبيرا بين أنواع الأتربة المختلفة فبينما قد لا تتجاوز الآثار في الطبقة السطحية لبعض الأراضي المعدنية قد تصل إلى ١٥٪ في بعض الأراضي وتحت ظروف خاصة .

في صورة عامة نجد أن الأراضي الخشنة القوام تحتوي على كمية من المادة العضوية أقل من الأراضي الناعمة القوام نظرا لأن كثافة النباتات النامية في الأراضي الخشنة القوام أقل وتهويتها أحسن لأنها مادة العضوية السريعة ورشحها أسرع كما هو عليه في الأراضي الناعمة القوام .

ومن ناحية أخرى تزداد كمية المادة العضوية كلما زاد معدل الأمطار السنوي في المنطقة وذلك لزيادة النمو النباتي بزيادة معدل الأمطار لهذا فكمية المادة العضوية تكون قليلة في أراضي المناطق الرطبة . كما أن انخفاض درجة الحرارة يساعد على تراكم المادة العضوية في حين أن ارتفاع متوسط الحرارة يقلل كميتها في التربة . ويرجع ذلك إلى أثر الحرارة في زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية والبيولوجية الحادثة عند تحلل المادة العضوية . إلى جانب ذلك فإن الأراضي سيئة الصرف تكون بصورة عامة عالية الاحتواء على المادة العضوية والنتروجين إذا قورنت بالأراضي جيدة الصرف ولا شك أن قلة التهوية في الأرض السيئة الصرف هي المسؤولة عن تراكم المادة العضوية والنتروجين فيها . ولابد هنا من ذكر أثر الحراثة وإنجراف الطبقة السطحية سواء بالماء أو الرياح على كمية المادة العضوية إذ تقل المادة العضوية في الأراضي المحروثة بحوالي ٣٠ - ٦٠٪ منها في الأراضي غير المعرضة لعمليات الحراثة كأراضي المراعي والغابات كما أن إنجراف التربة السطحية من شأنه أن يزيل نسبة كبيرة من المادة العضوية المتراكمة في هذه الطبقة .

فالمادة العضوية تشكل جزءاً رئيسياً من الاراضي الخصبة Productive Soils فهي إلى جانب تحسينها للخواص الطبيعية للأرض فإنها كمحزن لكثير من العناصر الغذائية الازمة للنبات وخاصة عناصر الكربون والنتروجين إلى درجة كبيرة والفوسفور والحديد والكبريت بدرجة أقل.

وتتأثر صلاحية كثير من هذه العناصر في صورتها غير العضوية بالمادة العضوية نظراً للتفاعلات الكثيرة التي تتم بينهما ، عموماً فإن الاراضي الموجودة في ساحة معينة تزداد خصوبتها بزيادة محتواها من المادة العضوية الا ان الاراضي المنخفضة في محتواها العضوي ليست دائماً غير خصبة بدليل أن كثير من الاراضي الصحراوية المنخفضة في محتواها من المادة العضوية تكون ذات خصوبة عالية عند وضعها تحت نظام الزراعة الا انه يجب مراعاة المحافظة على محتوى مثل هذه الاراضي من المادة العضوية نظراً لأنخفاضه المستمر مع الزراعة مالم يضاف النتروجين والمادة العضوية إليها .

وتعتبر المادة العضوية مصدراً رئيسياً للنتروجين الذي ينطلق من المادة العضوية على صورة أمويا ثم تتم اكسدته إلى نترات . ومن المرغوب فيه ان تتم هذه التغيرات بالسرعة المناسبة حتى يظل مستوى النترات مرتفع أثناء أطوار نمو النبات المختلفة وتنوقف صلاحية النتروجين العضوي للنبات عن نسبة الكربون إلى النتروجين C/N Ratio في المادة العضوية وعلى معدل تحللها .

فالكائنات الحية الدقيقة تعتمد على الكربون كمصدر للطاقة الازمة لها وعلى النتروجين وعناصر أخرى لبناء أجسامها – هذه النسبة تكون كبيرة جداً في المواد النباتية الطازجة وواكبر من تلك التي في خلايا الكائنات الدقيقة – وعموماً فان الاحياء الدقيقة تؤقلم نشاطها بسهولة على المواد النباتية ذات النسبة ٣٠ : ١ او أقل . وعندما تكون هناك موارد ذات نسب أكبر من ذلك فان الكائنات الدقيقة تبحث عن مصدر آخر للنتروجين في البيئة النامية بها او أن تكاثرها يتحدد بمستوى النتروجين الموجود وبالتالي فان نشاطها يقل حتى يتم تحمال بعض الخلايا الميكروبية لتشكل مصدراً اضافياً للنتروجين . ولذلك فان قشر الحبوب ذو النسبة ٨٠ : ١ يتحلل ببطء في المراحل الاولى ويستهلك نتيجة لذلك كل النتروجين الصالح بالأرض وعندما يتحول الكربون الزائد إلى ثاني اوكسيد كربون وبالتالي تقل نسبة C/N فان بعض النتروجين غير العضوي ينطلق إلى النبات للاستعمال . كما ان للمادة العضوية تأثيراً على تحبب الاراضي وتكوين البناء الثابت Stable Structure ومن ثم فان خدمة تلك الاراضي وتهويتها وقدرتها على حفظ الماء وكذلك مقاومتها للتعرية كلها تحسن بفضل تأثير المادة العضوية .

ولا تحتوي جميع الاراضي على نفس النسبة من المادة العضوية فمع تحلل المادة العضوية فان الدبال يتكون وجزءا « من الدبال القديم يكون في مراحل مختلفة من المعدنة » ويحدد التوازن بين هاتين العمليتين كمية الدبال الموجودة بالارض عند اي وقت من الاوقات . ويتساوى معدل تكوين الدبال مع معدل معدنته عندما تقترب الارض من النضج Maturity الا اذا تغيرت الظروف البيئية . ولأن الاراضي تتكون تحت ظروف بيئية مختلفة او كذلك توجد اراضي عند مراحل متعددة من النضج افان ذلك يؤدي الى اختلاف محتواها من المادة العضوية ويتحدد الاتزان السابق الاشارة اليه بواسطة العوامل الآتية :

- ١ - قوام الارض .
- ٢ - الطبوغرافيا التي تؤثر على التعرية والصرف .
- ٣ - المناخ شاملا لمعدلات الامطار ودرجة الحرارة .
- ٤ - طبيعة وكمية النباتات الطبيعية التي تتكون الارض تحتها .

ففي الاراضي المستوية يحدث تجمع للمادة العضوية اكثر من تلك الموجودة على المنحدرات نظرا لتأثير التعرية في ازاحة الطبقة السطحية من الاراضي الموجودة على المنحدرات . وفي المنخفضات Depressions حيث يكون الصرف محدودا فان معدل التحلل يكون بطيئا ومن ثم يزداد التجمع Accumulation ويزداد التجمع تحت ظروف البرودة والرطوبة حيث تكون معدلات النمو مرتفعة والظروف غير مشجعة على التحلل مما يترب عليه تجمع كميات كبيرة من الدبال، أما في الاجواء الرطبة الحارة فان التجمع يكون قليلا نظرا لزيادة معدلات التحلل ويلاحظ عموما أنه بزيادة الحرارة ١٠ درجات مئوية فان محتوى الارض من المادة العضوية ينخفض بمعدل النصف أو الثلث – ويجب ملاحظة ان كمية من المادة العضوية بالارض ذات أهمية أقل من نشاط تلك المادة العضوية ، نتيجة لتحول المادة العضوية ، فان ثاني اوكسيد الكربون ينطلق منها باستمرار مكونا لحامض الكربونيك الذي يعمل على اذابة الكثير من الصخور والمعادن بالارض . كذلك فان المادة النباتية الخضراء سريعة التحلل بالارض وربما تعمل على تحويل المادة العضوية الموجودة طبيعيا بها ويزيد السماد الحيواني (البلدي) من محتوى الارض من المادة العضوية عن السماد الاحضر Green Manure .

نسبة الكربون الى النتروجين C/N Ratio وعلاقتها بتحول المادة العضوية:

اذا أضيفت الى التربة أي مادة نباتية فان سرعة احلالها تتوقف على نشاط الاحياء الدقيقة ، وهذا يتوقف وبالتالي على كمية الازوت المتوفرة . فاذا احتوت المادة النباتية الازوت بكمية مناسبة فان البكتيريا تستعمله في بناء جسمها ، اما اذا احتوت على كميات غير كافية من الازوت فان البكتيريا تستفيد

عند ذلك من الأزوت الموجود بالترية الزراعية . وبذلك تقل كمية الأزوت في التربة مؤقتاً نظراً لتمثيل الجزء الذائب منه في أجسام الميكروبات والذي ينطلق ثانية بعد موته الميكروبات عند انتهاء التحلل . فإذا أضيف قشر القمح مثلاً إلى الأرض ونسبة N/C به كبيرة وكانت الأرض فقيرة بالأزوت فإن الكائنات الدقيقة تستفيد من الجزء الموجود في التربة ، فإذا زرعت التربة أثناء ذلك تظهر على المحصول المنزرع أعراض نقص الأزوت ، وللتغلب على ذلك من الضروري إضافة الأزوت الذائب على صورة سماد بحيث يكفي لاحتياجات الكائنات الدقيقة وكذلك للمحصول المنزرع .

وعند قلب النباتات البقولية في التربة كسماد أخضر فإنها تمد كل من الكائنات والنباتات الحية المزروعة بالأزوت ويلاحظ أن نسبة C/N Ratio فيها بين ٢٠ - ٤٥ : ١

وكلاء عامة فإن المادة العضوية التي تحوي آزوتاً أقل من ٥٪ فمن المحتمل إلا ينطلق منها كمية الأزوت لذلك الموسم .

ويستفاد من تلك النقطة عند عمل السماد العضوي الصناعي Compost من مخلفات المزرعة التي تكون غالباً ذات محتوى ضعيف من الأزوت فلا سراغ التحلل يضاف إلى المخلفات أسمدة آزوتية حتى تستمد الأحياء الدقيقة ما تحتاجه من الأزوت لبناء أجسامها كي تسرع عملية التحلل .

أهمية المادة العضوية في نمو المحاصيل :

تعتبر المواد العضوية مصدراً من المصادر الهامة للعناصر المعدنية فتنفرد هذه العناصر المعدنية بعد اتمام انحلال المادة العضوية وتصبح على صورة قابلة للاستفادة وعلى هنا تتوقف مقدرة الاراضي على الامداد المستمر للعناصر الغذائية أساساً على محتواها من المواد العضوية .

وتعتبر المادة العضوية كذلك مصدراً لغذاء الكائنات الحية الدقيقة بالارض . وتعطي المواد العضوية بما تحتوي من البروتين والسيلوز والنشأ والسكريات والدهون والبروتينات الفرصة للاعداد الهائلة من الكائنات الأخرى المتطرفة عليها .

وتزيد المادة العضوية من قدرة الاراضي على احتفاظها بالماء . إذ أن المواد العضوية ماهي إلا غرويات تتشرب الماء ، وعلى ذلك فاضافية المادة العضوية بطريق مباشر على صورة أسمدة أو غير مباشر كذلك بقايا المحاصيل بها تزيد من مقاومة مثل هذه الاراضي للجفاف . ولا تزيد إضافة المادة العضوية إلى الأرض المنزرعة

من نسبة الدبال فيها كثيراً لأن عمليات الخدمة المختلفة تعمل على أكسدتها ، ويمتاز سطح الأرض غالباً بقدرته الكبيرة على الاحتفاظ بالماء نظراً لوجود المادة العضوية به بنسبة مرتفعة . كما يجب أن تجري العمليات الزراعية بطريقة صحيحة للمحافظة على المادة العضوية بالأرض والتي تعتبر كمخزن للعناصر الغذائية .

وتساعد المواد العضوية على تحسين بناء الأرض وتكوين الحبيبات المركبة مما يؤدي إلى تحسين التهوية وسهولة رشح المياه وزيادة المساحة التي تشغلهما الجذور عن طريق خفض مستوى الماء الأرضي ، كما تحمل الحبيبات الفرروية كثيراً من الشحنات السالبة مما يزيد قدرة مثل هذه الأرض على امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي تزيد من خصوبة الأرضي .

تكوين الدبال في التربة :

يتكون الدبال نتيجة تحول البقايا النباتية تحت تأثير الفعاليات الحيوية للأحياء الدقيقة وتشارك هذه الأحياء في جميع مراحل تكون الدبال ويساعد في ذلك العدد الهائل من الأحياء الدقيقة (Microflora) التي توجد في التربة وتعتبر البقايا النباتية الكلوروفيلية الخضراء المادة الأساسية من حيث الكمية في تكون الدبال وتجرى عملية تحول هذه المواد تحت تأثير الفعاليات الحيوية للأحياء الدقيقة في عدة طرق :

آ - التمعدن الكامل Mineralization وتكون المركبات البسيطة مثل الامونيا والماء وثاني أوكسيد الكربون والأملاح البسيطة الأخرى والتي تشارك فيما بعد مرة أخرى في عمليات تغذية الأحياء ذاتية التغذية (الاوتوتروفية Autotrophic)

ب - تكون المواد العضوية الجديدة لاجسام الاحياء الميكروبية (التمثيل الميكروبي Microbial Synthesis) وبعد الموت والانحلال الذاتي للأحياء الدقيقة تتعرض هذه المواد مرة أخرى للتحوّلات اللاحقة .

ج - تكون المادة الدبالية الخاصة وبالدرجة الأساسية من النواتج الوسيطية لعمليات التفسخ وتكون الدبال .

تتكون المواد النباتية المختلفة من عدد من المركبات والتي تختلف فيما بينها في التركيب الكيماوي الكربوهيدرات « كالسكريات الاحادية والثنائية والمجمعة » والبروتينات واللجنين والمواد الدباغية والدهون والشمع والاصماغ وغيرها من المركبات الأخرى . وتحتاج نسبة المجاميع الأساسية لهذه المركبات في الأحياء الدقيقة اختلافاً كبيراً . فالبكتيريا تتميز باحتواها على كمية كبيرة من

البروتينات كما أن النباتات البقولية والتي هي من ضمن النباتات الراقية تعتبر غنية بالبروتينات ، أما الاشجار فتحتوي على كمية قليلة جداً من البروتين . وتمثل الكربوهيدرات واللجنين الكتلة الأساسية للمادة الجافة في النباتات الشجرية والاعشاب . أما الاشجار الصنوبرية فتتميز باحتواها على كمية كبيرة من المواد الدباغية .

وتحتختلف مجاميع المواد الكيماوية المختلفة عن بعضها البعض إلى درجة كبيرة في مقاومتها للفعل التفسخي والتحطمـي (تحلـل) من قبل الاحياء الدقيقة .

فبالنسبة للكاربوهيدرات نجد أن سرعة تفسخها (تحلـلـها) تقلـلـ كلـما ازداد تعقيد تركيب جزيئاتها وترتـب حسب سرعة التفسـخـ (التـحلـلـ) بالشكل التالي :

الجلوكوز - النسا - السيلولوز ، أما اللجنـينـ فـيـتـمـيزـ عـنـ الـكـارـبـوـهـيـدـرـاتـ بـكـونـهـ ذـوـ مـقـاـوـمـةـ كـبـيرـةـ لـلتـفـسـخـ وـالـتـحـلـلـ أـمـاـ بـرـوـتـيـنـاتـ الـبـقـاـيـاـ الـنبـاتـيـةـ فـتـفـسـخـ بـسـرـعـةـ ،ـ وـلـكـنـ نـوـاتـجـ تـفـسـخـهـ تـسـتـعـمـلـ مـنـ قـبـلـ الـاحـيـاءـ الدـقـيقـةـ وـالـتـيـ تـقـوـمـ بـتـفـسـخـ الـكـرـبـوـهـيـدـرـاتـ وـتـكـوـيـنـ بـرـوـتـيـنـاتـ الـبـلـازـمـاـ (Plasma)ـ وـيـطـلـقـ عـلـىـ ذـلـكـ بـالـتـكـوـيـنـ الـجـدـيـدـ .ـ وـكـنـتـيـجـةـ لـذـلـكـ فـانـ نـسـبـةـ الـلـجـنـينـ وـالـبـرـوـتـيـنـ سـتـزـدـادـ نـسـبـياـ فـيـ الـجـزـءـ الـمـتـبـقـيـ بـعـدـ التـحـلـلـ مـنـ الـمـوـادـ الـنـبـاتـيـةـ .ـ

ان الارتفاع النسبي للجـنـينـ وـالـبـرـوـتـيـنـ لـلـمـوـادـ الـمـتـحـلـلـةـ وـكـذـلـكـ وـجـودـ بـعـضـ التـشـابـهـ فـيـ تـرـكـيـبـهاـ الـهـيـكـلـيـ مـعـ الـمـوـادـ الـدـبـاـلـيـةـ .ـ كـانـاـ أـسـاسـاـ لـظـهـورـ الـمـفـهـومـ عـنـ الـدـبـاـلـ (هـيـوـمـسـ)ـ كـمـعـقـدـ لـجـنـوـ - بـرـوـتـيـنـيـ (Lingno-Protein)ـ الـذـيـ تـكـوـنـ نـتـيـجـةـ تـفـاعـلـ الـلـجـنـينـ وـالـذـيـ اـحـتفـظـ بـكـيـاـنـهـ أـثـنـاءـ عـمـلـيـةـ التـفـسـخـ مـعـ الـبـرـوـتـيـنـ الـجـدـيـدـ لـبـلـازـمـاـ الـمـيـكـرـوبـاتـ .ـ

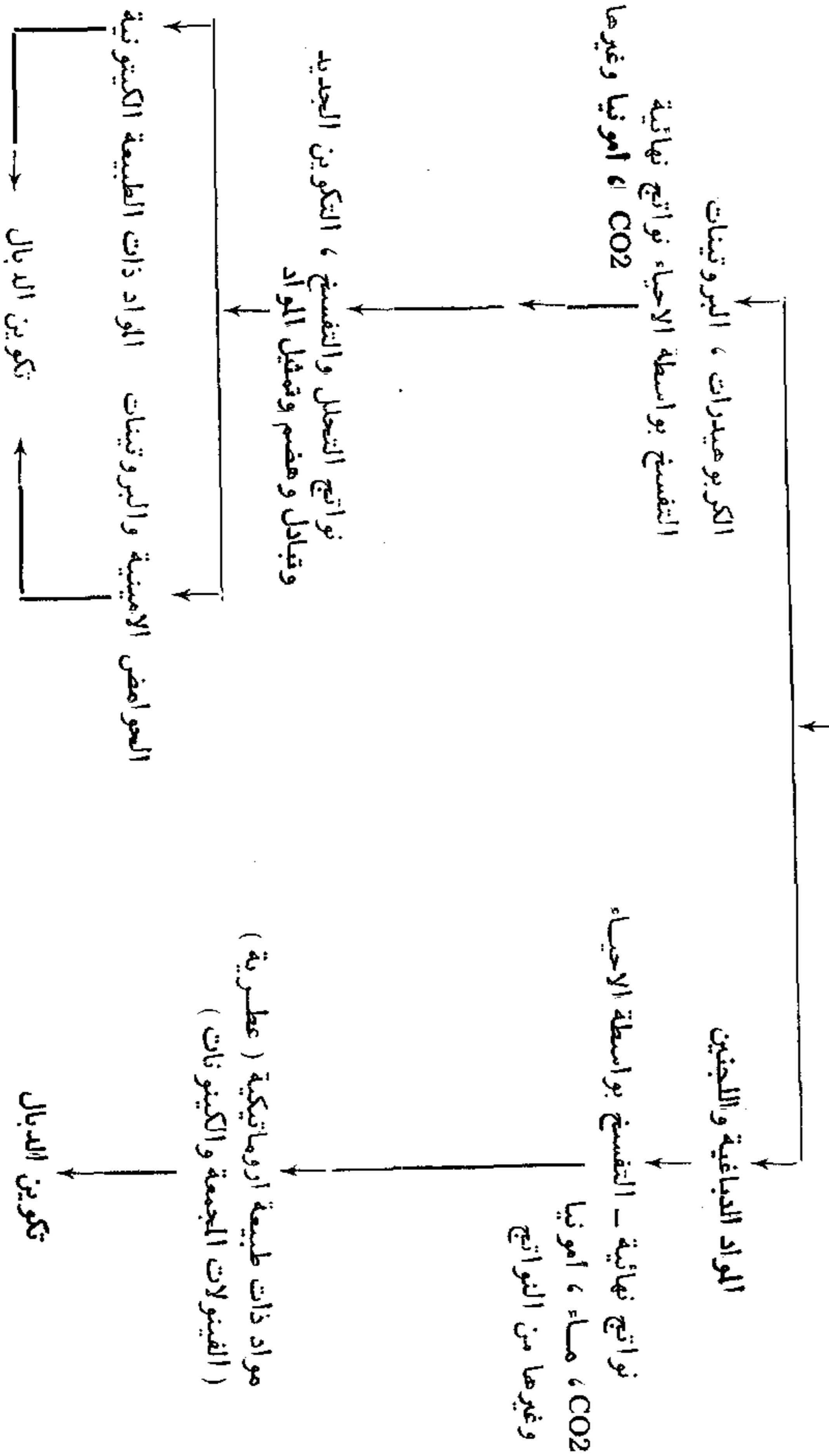
وـحـسـبـ الـمـعـطـيـاتـ الـحـدـيـثـةـ عـنـ طـبـيـعـةـ الـمـوـادـ الـدـبـاـلـيـةـ ،ـ انـهـاـ عـبـارـةـ عـنـ مـرـكـبـاتـ مـعـقـدـةـ مـجـمـعـةـ (Compelex Polymers)ـ وـالـمـكـوـنـاتـ الـاـسـاسـيـةـ هـيـ الـمـرـكـبـاتـ الـعـضـوـيـةـ الـعـطـرـيـةـ (الـحـلـقـيـةـ)ـ وـالـمـرـكـبـاتـ الـنـتـرـوجـيـنـيـةـ .ـ وـمـنـ الـمـخـطـطـ الـتـالـيـ نـجـدـ انـ طـرـقـ تـكـوـنـ مـكـوـنـاتـ الـمـوـادـ الـدـبـاـلـيـةـ هـيـ :

ـ آـ - نـوـاتـجـ الـانـحلـلـ وـالـتـفـسـخـ لـلـأـنـسـجـةـ الـمـيـتـةـ ،ـ كـالـمـوـادـ ذـاتـ الطـبـيـعـةـ الـعـطـرـيـةـ مـثـلـ :ـ الـجـمـعـةـ وـالـكـيـنـوـنـاتـ الـمـتـكـوـنـةـ نـتـيـجـةـ تـفـسـخـ الـلـجـنـينـ وـالـمـوـادـ الـدـبـاـغـيـةـ .ـ

ـ بـ - نـوـاتـجـ التـبـادـلـ وـالـتـمـثـيلـ الـحـيـويـ وـإـعادـةـ التـكـوـنـ منـ قـبـلـ الـاحـيـاءـ الدـقـيقـةـ الـتـيـ تـسـتـعـمـلـ الـكـرـبـوـهـيـدـرـاتـ وـالـبـرـوـتـيـنـاتـ مـصـدـراـ لـلـطاـقةـ وـالـبـنـاءـ وـمـثـلـ هـذـهـ الـنـوـاتـجـ الـحـوـامـضـ الـأـمـيـنـيـةـ وـالـبـرـوـتـيـنـاتـ وـالـسـكـرـيـاتـ الـأـمـيـنـيـةـ وـالـمـرـكـبـاتـ الـعـطـرـيـةـ .ـ

مخطط التحولات المختلطة في المواد النباتية نتيجة لمهميات تكوين الدبال

الأحياء الميتة



أنواع الدبال :

يقسم الدبال حسب الاساس الذي يعتمد في التقسيم الى أنواع متعددة كال التالي :

أولاً - حسب تأثير المذيب القلوبي (كما هو مفصل فيما بعد بالاحماض الدبالية) . عند معاملة المادة العضوية الموجودة في التربة بقلوي مركز ساخن مثل ماءات الصوديوم (أو أي مذيب آخر) فيلاحظ ان قسما منها يذوب ، بينما يبقى جزءا آخر بدون ذوبان . يطلق على الجزء الذائب والذي يمكن فصله بالترشيح اسم دبال متذبل وتبلغ نسبته عادة ٧٥٪ من الدبال وهو قابل للاكسدة وفعال كيماويا .

اما الجزء غير الذائب ويشكل حوالي ٢٥٪ من الدبال فيسمى دبال غير متذبل Humin وهو غير فعال كيماويا .

ثانياً - حسب درجة تشبّع الدبال بالقواعد وهو عدة أقسام .

١ - دبال مشبع : يتكون من المناخ الجاف ونصف الجاف وهو متوازن او قلوبي التأثير جيد التهوية فإذا كان الكالسيوم هو السائد سمي بالمول الجيري Calcium Mull

٢ - دبال غير مشبع : وهو يتكون من المناخ الرطب ، ومن صفاتة ان تحلله ضعيف ، حامضي التأثير وهو يقسم الى قسمين :

آ - اذا تكون تحت غابات ذات اوراق عريضة فيسمى بالمول الحامضي Acid Mull و تكون نسبة الكربون الى النتروجين بين ١٥ - ٢٠ .

ب - اذا تكون تحت غابات صنوبرية فيسمى بالمور Mor ونسبة الكربون الى النتروجين تتراوح بين ٤٠ - ٢٠ .

وهناك نوعا آخر من الدبال ينشأ على الاتربة العشبية البدوزولية ويسمى Moder وهو عبارة عن نوع انتقالى بين المول والمور . أي دبال متوسط التحلل .

ثالثاً - حسب نوع الارض ويقسم الى :

١ - دبال اراضي الغابات ونسبة الجنوبيتين فيه مرتفعة بينما تكون نسبة الكربوهيدرات منخفضة .

٢ - دبال اراضي البراري ونسبة الجنوبيتين فيه منخفضة بينما يرتفع فيه نسبة الكربوهيدرات .

احماس الماء الدبالية (تركيب الدبال) :

تلعب الاحماس الدبالية دورا هاما في تحديد خواص المادة العضوية وتأثيراتها الطبيعية والكيميائية في الاراضي . وقد أوضحت الدراسات العديدة الخاصة بطبيعة ومصدر وتكوين الاحماس الدبالية ان تلك الاحماس مكونة من هيكل اساسي عبارة عن مجاميع فينولية متكافئة ومؤكسدة .

• Oxidatively Polymerized-Phenolic Units

وأن الاحماس الامينية ، والببتيدات وبعض المواد العضوية الاخرى مرتبطة بهذه الوحدات الفينولية .

ولأن اللجنينات تتكون من وحدات فينولية وتشكل جزءاً كبيراً من تركيب النبات ومقاومة للتتحلل ولذلك فإنها عموماً تعتبر المصدر الرئيسي للوحدات الفينولية والتي منها يتم تخليق الاحماس الدبالية والتي رغم وجود تلك الوحدات في تركيبها كما في اللجنين إلا أنهما يختلفان كثيراً وفي أوجهه عديدة وأهم تلك الفروق هي :

- ١ - زيادة نسبة النتروجين في الاحماس الدبالية عنها في اللجنين .
- ٢ - نقص في كمية الوحدات الفينولية الناتجة عن تحلل الاحماس الدبالية عن اللجنين ويجدر القول أيضاً أن كثيراً من الوحدات الفينولية الداخلة في تركيب الاحماس الدبالية لاتشبه تلك الموجودة في اللجنين ومن ثم فقد اتجه الرأي إلى أنها وحدات تم تخليقها بواسطة الاحياء الدقيقة الارضية .

والمواد الدبالية عموماً تتكون من عدد من المركبات ذات الاوزان الجزيئية العالمية والطبيعية الحامضية وجزء كبير منها يرتبط بمختلف الروابط بجزء التربة المعدني .

لذا فإن فصلها من التربة وتجزئتها يجريان بواسطة مختلف المذيبات والتي تقوم بتحطيم هذه الروابط وقبل كل شيء تحرير التربة من الكالسيوم وذلك بمعاملتها بحامض الكبريتيك .

أي عملية انتزاع الكالسيوم . Decalcination

ويتمكن وضع مخطط لتجزئه Fractionation للماء الدبالية والمبني على أساس لون هذه المواد وعلاقتها بالمذيبات كما يلي :

- | | |
|--------------|--------------------|
| Humic Acids | ١ - حواضن الهيوميك |
| Fulvic Acids | ٢ - حواضن الفولفيك |
| Humin | ٣ - الهيomin |

حوامض الهيوميك :

تمثل حوامض الهيوميك مجموعة المواد الدبالية التي تستخلص من التربة بالمحاليل القلوية (أو المذيبات الأخرى) بشكل محاليل داكنة اللون بهذه الدرجة أو تلك (هيومات الصوديوم والأمونيوم والبوتاسيوم) والتي تترسب بالمحاليل الحامضية بشكل راسب جيري غير متباور Gel.

وتتصف حوامض الهيوميك المستخلصة من مختلف الأتربة بالتركيب العنصري التالي :

كربون ٥٠ - ٦٢٪ اوكسجين ٣١ - ٤٠٪

هيدروجين ٦ - ٦٪ نتروجين ٢٨ - ٣٠٪

ويفسر التفاوت في التركيب الكيماوي العنصري لحوامض الهيوميك على أساس أنها لا تمثل من الناحية الكيماوية حوامض محددة كما أنها ليست ذات تركيب ثابت ومحدد ، بل أنها مجموعة من المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية المتماثلة في تراكيبها وصفاتها – وقد وجد عند تحليل زول Sol حوامض الهيوميك العناصر التالية : الفوسفور – الحديد – السليكون – الالمنيوم والكبريت بكمية ١ - ١٪ اعتماداً على درجة تفاوتها بالإضافة إلى العناصر الرئيسية التالية: كربون ، هيدروجين ، نتروجين ، اكسجين .

وتصنف المواد الهيوميكية كحوامض بسبب وجود مجاميع الكربوكسيل فيها COOH واعلاقات هذه الحوامض المائية (Water Suspensions) درجة تفاعل ٣ .

إن قابلية هيدروجين المجاميع الكربوكسيلية وبدرجة أقل المجاميع الهيدрокسيلية على التبادل مع الايونات الموجبة تحدد إلى درجة كبيرة السعة التبادلية الكاتيونية .

- الصفة الطبيعية لحوامض الهيوميك :

ومن الميزات الطبيعية لحوامض الهيوميك تنوع حجم دقائقها وعدم تجانسها من حيث تفاصيل بنائها التركيبية . وبسبب هذه الميزات والصفات أصبح تحديد الوزن الجزيئي لحوامض الهيوميك معقد جداً .

إن أملاح حوامض الهيوميك لعناصر القواعد الأحادية التكافؤ مثل البوتاسيوم والصوديوم والأمونيوم والليثيوم تكون ذاتية أو بالاصح ذات انتشارية عالية وتكون محاليل غروية من الزول Gel ذات لون داكن منبني فاتح إلىبني غامق إلى أسود تقريباً . أما حوامض الهيوميك الحرة وأملاحها مع الايونات الموجبة الثنائية والثلاثية التكافؤ فتكون غير ذاتية وتوجد بهيئة جيل Gel .

وفي التربة ترتبط حواضن الهيوميك بالدرجة الاساسية مع الكالسيوم والمنجنيوم لذا تفقد قابليتها على الانتقال في قطاع التربة وتتجمع معظم كمياتها في الطبقات العليا . وتمثل حواضن الهيوميك اهم جزء في الدبال (Humus) وذلك لأن لها سعة تبادلية عالية بالنسبة للأيونات الموجبة ، كما أنها تلعب دوراً مهماً في خلق بناء التربة المهمة من الناحية الزراعية . ولحواضن الهيوميك قيمة عظيمة من حيث أنها تمثل مصدراً احتياطياً للمواد الغذائية للنبات وخاصة الأزوت .

حواضن الفولفيك : Fulvis Acids

يطلق اسم حواضن الفولفيك على المواد الدبالية ذات اللون الأصفر أو الأحمر الخفيف والتي تبقى في محلول بعد تحميص Acidification المستخلص القاعدي وترسيب حواضن الهيوميك منه . واسم حامض الفولفيك مرتبط بلونه من الكلمة اللاتينية فولفوس (Fulvus) والتي تعني أصفر وكما هو الحال لحواضن الهيوميك فإن حواضن الفولفيك تمثل مجموعة من المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية المشابهة في بنائها التركيبية .

يختلف التركيب العنصري لحواضن الفولفيك عن التركيب العنصري لحواضن الهيوميك بكون المجموعة الأولى تحتوي على نسبة أقل من الكربون والنتروجين ونسبة أكبر من الهيدروجين والأوكسجين كما هو واضح من المعطيات أدناه .

| | | | |
|----------|-----------|---------|-----------|
| كربون | ٤٤ - ٤٩ % | أوكسجين | ٤٤ - ٤٩ % |
| هيدروجين | ٣٥ - ٥ % | نتروجين | ٢ - ٦ % |

ونسبة الكربون إلى الهيدروجين H/C لحواضن الفولفيك تكون دائماً أضيق بالمقارنة مع حواضن الهيوميك ، كما أن مقدار الرماد في حواضن الفولفيك يصل إلى ٧ - ١٠ % .

وتتميز حواضن الفولفيك بأنها أكثر حباً للماء Hydrophilic من حواضن الهيوميك بسبب اتساع نسبة المجاميع الاليفاتية إلى المجاميع العطرية فيها حيث تحمل المجاميع الاليفاتية الصفات المحبة للماء بينما المجاميع العطرية فتحمل الصفات الكارهة للماء Hydrophobic ونجد مجاميع الكربوكسيل COOH والهيدروكسيل OH الفينولية ضمن المجاميع الفعالة في حواضن الفولفيك ، هذا بالإضافة إلى أن حواضن الفولفيك المستخلصة من التربة تحتوي على مجاميع الميثوكسيل OCH₃ وبكميات كبيرة قد تصل إلى ٥ - ٧ % .

وحواضن الفولفيك ذاتية في الماء (أو بالاصل غروية) ودرجة تفاعل حواضن الفولفيك المنقاة بالتحليل الكهربائي Electrodialysis وذات الحموضة الكلية ٥٠٥ - ٦٠٠ ر. مكافئ تقع بين ٢٦ - ٢٨ وعلى هذا الاساس تعتبر حواضن

الفولفليك من الحوامض العضوية القوية . بينما زول حوامض الهيوميك ذو التركيز الشابه لتركيز حوامض الفولفليك المذكورة له درجة تفاعل ٣٧ .

وقد تجمعت في السنين الاخيره معلومات تشير الى الرابطه القوية بين حوامض الهيوميك وحوامض الفولفليك وتختلف هذه المجموعة من الحوامض عن بعضها البعض من حيث التركيب العنصري ودرجة انتشاريه دقائقها ودرجة تكتيفها الضوئية وحساسيتها للتختثر بالالكترونيات .

ولقد تبيينت امكانية التحول التدريجي لحوامض الفولفليك الى حوامض الهيوميك والعكس بالعكس اي أنه يمكن اعتبار حوامض الفولفليك اشكالا أولية لحوامض الهيوميك او نواتج تحطيمها .

الهيومين : Humin

الهيومين هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الخاصة والذي لا يستخلص من التربة بالمعاليل القاعدية حتى بعد تحرير التربة من الكالسيوم .

وقد أصبح ممكنا الآن استخلاص الهيومين بصورة كاملة بطريقة المعاملة المتناوبة بالحامض والقاعدة .

والهيومين عبارة عن معقد من المواد الدبالية مشابه للمعقد المستخلص بالقاعدة بصورة مباشرة من التربة المغسولة من الكالسيوم ، أي أنه يتكون من حوامض الهيوميك والفولفليك وتختلف حوامض الهيوميك في الهيومين عن حوامض الهيوميك الاعتيادية بكونها تحتوي على نسبة أخفض من الكربون ونسبة أعلى من الاوكسجين والهيدروجين . وتكون حوامض الهيوميك والفولفليك في الهيومين ذات درجة عالية من التجمع Polymerization والتراص Compactness مما يعطيمهم المقاومة الكافية لفعل القواعد .

وعموما يمكن القول بأن الدبالي بمكوناته المختلفة مادة غير قابلة للذوبان في الماء ورغم أن بعضه يصبح في حالة غروية عند اضافة الماء اليه ولكن يذوب لدرجة كبيرة في محليل قلوية خفيفة وقد يذوب بعض منه في محليل حامضية .

ويختلف بناء مادة الدبالي حسب طبيعة المواد المؤلفة له ومرحلة التحلل التي وصل اليها ، فالدبالي بطبيعته مادة مسامية قليلة التماسك والتلاصق اذا قورنت بالغرويات المعدنية ذو قابلية كبيرة لحفظ الماء وبالتالي للانتفاخ والانكماس . ويعود ذلك الى الطبيعة الفيزيائية والكيميائية للمركبات الداخلة في تركيبه .

دبال التربة :

تشكل نواة الدبال Humus - Nucleus في التربة من انحلال كل ما يتواجد فيها من مواد عضوية كبقايا الاجزاء النباتية (الجذور والسوق والأوراق) ومخلفات الحيوانات والمحشرات والكائنات الدنيا (روث واجسام ميتة) . وأنواع الاسمية العضوية المختلفة الا أن دبالها Humus يطلق عادة على مجموع موادها العضوية بعد أن تستقر نوعاً ما أو تصل إلى حال من التجانس بفعل الميكروبات . حيث يحتوي على نحو ٤٥٪ من المركبات اللجنينية و ٣٥٪ من المواد البروتينية و ١١٪ من المواد الكربوهيدراتية و ٣٪ من الدهون والشمع والرانتجينات و ٦٪ من المواد العضوية الأخرى ، هذا بالإضافة إلى ما يحمله من قواعد التربة وتبلغ نسبة الكربون إلى الأزوت ١٤ : ١ . وهو بالطبع لا يوجد في حالة توازن (ستاتيكي ثابت Static Equilibrium بل يوجد في حالة توازن ديناميكي (متحرك) Dynamic Equilibrium إذ يتزايد باستمرار من ناحية بورود مواد عضوية جديدة آلية ويتناقص من ناحية أخرى بالانحلال .

ويختلف تركيب دبال التربة بطبيعة الحال باختلاف اللجنينات والبروتينات التي يتالف منها وباختلاف الأصول القاعدية التي تتصل به من حيث أنواعها ونسبتها وهو يتغير من تربة إلى أخرى تبعاً لظروف البيئة وأحوال الجو لأنّه خاضع في تكوينه للحرارة والرطوبة والتهوية وأسلوب الزراعة ونوع المزروعات وغير ذلك من العوامل ، وأي اختلاف في عامل أو أكثر من هذه العوامل سوف يؤدي حتماً إلى تغيير في تركيبه وبالتالي تغير نسبة الكربون إلى النتروجين (الأزوت) وما يقال عن الدبال في تربة ما وأخرى يمكن أن يقال عنه في طبقة وأخرى في نفس التربة .

ويرجع ما هو معروف عن تأثير الدبال في خواص التربة إلى طبيعة صفاته وتركيبيه فهو لقتمامة لونه التي قد تصل إلى درجة السواد يكسب التربة لوناً بنيناً قاتماً يتدرج نحو السواد تبعاً لدرجة انحلاله ولما كانت حرارته النوعية تبلغ نحو ضعفي الحرارة النوعية للطين وزناً بوزن فانه يحتفظ بحرارة التربة التي تساعده على أنبات ونمو المحاصيل ، والدبال غروي محِب للماء ويُولِف مع الطين (والطين أهم الغرويات المعدنية بالتربيه) وحدة واحدة تسمى بالعقد الغروي . Colloidal Complex وهو يمتص من الماء ما يساوي بالنسبة لوزنه ٢٥ مرة . بينما يمتص الطين أكثر من ثلثي وزنه من الماء ولهذه الخاصية أهمية كبيرة في احتفاظ الأرض بما لها أثناء الجفاف . والتربيه الطينية يعود أكثر عيوبها إلى استقلال حبيباتها (تفرق) عن الأخرى مع اندماجها وضيق مسامتها . ولكن الجير يكون مع الدبال ، وخاصة ما يغلف حبيبات التربة ، راسباً مجمعاً يربط كل

جماعة من تلك الحبيبات ويلحّنها البعض الآخر فتتسع مسامتها ويصبح صرفها ميسوراً ومرور الهواء فيها سهلاً وانتشار الجذور في طبقاتها هيناً . أما التربة الرملية فتفتككها الزائد رسرعة تسرب الماء منها هي أهم عيوبها والدبال يتوزع ويبطئ ما بينها من قنوات فإذا ما امتص الماء وانتفع زال ما بها من عيوب .

وقدرة الدبال على تجميع حبيبات التربة Aggregation لا توقف في الواقع على صفاته الغروية وحدتها ولكن ترجع أيضاً إلى أنه مرتع خصيب للميكروبات التي تكون مواد مخاطية تعمل على ربط الحبيبات بجانب ما تعلمه الخيطية الشكل منها وعلى الأخص الفطريات .

والدبال يساهم مع الطين في تحديد سعة التربة للقواعد المتبادلة وأثره في ذلك أبلغ من أثر الطين فسعة الجرام الواحد التبادلية من الدبال للقواعد تتراوح بين ٢٥ - ٥ مكافئات ملجمرامية Milligram Equivalents أما سعة جرام الطين التبادلية فهي في المتوسط ٦٥٪ من المكافئ الملجمامي . ولما كان خصب التربة يتتناسب مع سعتها التبادلية لتلك القواعد فإنه يتتناسب أيضاً مع الدبال الذي يساهم بخصب كبير في تحديد هذه السعة .

والدبال وبعض مكوناته يعمل كحامض ضعيف يقوم مع الهيمومات Humate بتنظيم حموضة التربة وقلويتها Buffer Action ولهذا أهميته الكبرى في انتظام حياة النباتات .

كما ويعتبر الدبال مخزناً للاغذية النباتية المدخرة التي تخرج منه شيئاً فشيئاً على أصلح صورة تلائم المزروعات التدريجي البطيء ، وثاني أوكسيد الكربون الناتج عن انحلاله – فضلاً عن أنه مصدراً له للكربون اللازم للنبات – فإنه يزيد قدرة الماء الأرضي على إذابة الأغذية النباتية المختلفة كالفسفور والبوتاسيوم والحديد والكالسيوم والمنجنيز والزنك والمنغنيسيوم وغيرها من العناصر الموجودة في أصولها الصخرية في التربة .

كما ويعتبر الدبال مهداً للميكروبات النافعة ومصدراً لجهدها وغذيتها وهذه الأحياء لا يقتصر نفعها على ما هو مشهور في أعمال التأزت أو تثبيت الأزوت الجوي في التربة بل يمتد إلى تحول بعض العناصر إذا كانت في صورة مركبات عضوية أو غير عضوية غير صالحة للأمتصاص النباتي إلى الصورة الصالحة ، كما قد يمتد إلى تشجيع نمو الميكروبات المضادة للفطريات والبكتيريا والديدان الاسطوانية (النيماتودا) المسيبة للأمراض ، كما أن الدبال يحتوي على مواد تسمى بالاوكسينات Auxines (محفزات النمو) يظهر أنها مفرزات للميكروبات ويقال إن بينها وبين الفيتامينات والهرمونات ترابطًا علاقنة وثيقة بنمو النباتات

أهمية الدبال في خصوبة التربة :

- ان دور الدبال في خصوبة التربة عظيم ومتعدد الجوانب وسوف نشير هنا الى ثلاثة نقاط فقط .

١ - تحتوي المواد الدبالية في نواتها وفي سلاسلها الجانبية على النتروجين وعلى مجموعة من العناصر (الكالسيوم ، البوتاسيوم ، الكبريت ، الفوسفور وغيرها) . التي لها أهمية غذائية كبيرة بالنسبة للنباتات . وعند تحلل (التفسخ) هذه المواد تتحرر العناصر الغذائية المذكورة وتصبح جاهزة ومتيسرة للنباتات ، وعلى هذا الأساس يعتبر الدبال مصدراً غذائياً احتياطياً . كما يتصرف الدبال بقدرته العالية على الاحتفاظ بالماء .

٢ - تمتلك المواد الدبالية قابلية امتصاصية عالية للايونات الموجبة بفضل وجود المجاميع الوظيفية الفعالة فيها ، وفي هذه الحالة تكون حوامض الهيوميك مع الكالسيوم والمنغنيزيوم وأكسيد الحديد والالمنيوم من كبات ثابتة غير متحركة ، وغير قابلة للغسل (بينما تلعب حوامض الفولفليك دوراً معاكساً يساعد في نقل العناصر القاعدية من التربة) .

٣ - تقوم حوامض الهيوميك بلصق وربط دقائق التربة المعدنية بعضها البعض بفضل صفاتها اللاصقة مكونة مجاميع التربة (Soil Aggregates) والتي تلعب دوراً مهماً في تحسين بناء التربة والصفات الفيزيائية لها (كما وأن الدبال ينتج مواد منشطة للنمو Growth Promoting Substances)

يتضح مما ذكر أن حوامض الهيوميك أكثر أجزاء الدبال قيمة كما أن الاتربة الغنية بالدبالي الغني بحوامض الهيوميك تملك طاقة خصوبية عالية بالمقارنة مع الاتربة الفقيرة به .

إن مقاومة الدبال لعمليات التحلل (التفسخ) لا يعني طبعاً أنها لا تتصلل من قبل الأحياء الدقيقة . وإن تميز كل تربة بكمية معينة وثابتة ولفترات طويلة من المواد العضوية يشير إلى التوازن الديناميكي للعمليات المترادفة . تكون الدبال وتحللـهـ المحددة بالظروف الطبيعية لعملية تكون التربة في منطقة معينة . وعند تغير هذه الظروف يحدث تغير في كمية الدبال وفي تركيبه . ومجاميع الأحياء الدقيقة التي تستطيع أن تحلل حوامض الهيوميك متنوعة جداً كما أن أهمية هذه المجاميع غير متساوية . وبعض الأحياء الدقيقة على ما يبدو تستعمل المجاميع الجانبية فقط لحوامض الهيوميك (فطريات العفن - الفطريات الشعاعية - البكتيريا المختزلة للبكتيريات والاكتينومايسينس) . أما البعض الآخر فله القابلية على تحلل نواتها العطرية الرئيسية ، وتعتبر الأخيرة محضرات حقيقة لعملية تحلل الهيوميك ، ويصبح المظهر الخارجي للوسط الغذائي الذي يحوي حوامض الهيوميك كمصدر للطاقة عديم اللون .

تأثير فعاليات الانسان الزراعية على كمية الدبال في التربة :

ان تبدل فعاليات الانسان الزراعية يمكن ان تؤثر على التوازن بين عمليات تكون وتحلل الدبال . حيث ان حراثة التربة تزيد تهوية التربة وتبعاً لذلك تزيد من شدة عمليات التفسخ والتحلل البيولوجي وهذا يؤدي الى اسراع وتعجيل تفسخ المواد العضوية . لذلك فان حراثة وزراعة الاراضي البكر يؤديان في السنين الاولى الى خفض نسبة الدبال في الطبقة السطحية .

هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فان المحاصيل تغنى التربة ببقايا الجذور والاوراق والسيقان ويعتبر هذا مصدراً للتكون الجديد للدبال ، ومقدار ما يتراكم من الدبال في هذه الحالة يعتمد على كمية البقايا النباتية وتوزيعها في التربة وخصائص التحلل له . وتعتبر الاسمة العضوية «روث الحيوانات» ، البيت Peat السماد العضوي المتحلل Compost ، الاسمة الخضراء مصدراً للمواد العضوية في التربة . كما أن للاسمدة المعدنية دوراً معروفاً في هذا المجال وذلك لأن مثل هذه الاسمة تؤدي الى زيادة المحاصيل وبالتالي زيادة بقايا الجذور والاوراق والسيقان وبالتالي زيادة كمية المادة العضوية في التربة . وقد وجدت أكبر كمية من الدبال في التربة المزروعة بالبرسيم ذو المجموعة الجذرية الكبيرة وأقل كمية في التربة المزروعة بالشعير والنباتات الحولية .

كمية الدبال في الارض :

يوجد الدبال في الاراضي بنسبة تتراوح بين الصفر و ٩٠٪ وتكون كميته منخفضة في الاراضي الجافة والجارة والرطبة ، وعالية في الاراضي الرطبة الباردة . وتعتبر الاراضي فقيرة في المواد العضوية اذا قلت نسبة الدبال عن ٣٪ وغنية اذا احتوت من ٥ - ١٠٪ وتعتبر دبالية اذا زادت عن ٢٠٪ ويوجد الدبال عادة باعلى نسبة على السطح ويقل تدريجياً في عمق التربة ، وهذا التوزيع الطبيعي في اراضي المناطق المعتدلة والجارة ، أما في اراضي اليودزول فان أعلى نسبة من الدبال تكون في افق

والاراضي السورية عموماً فقيرة بالدبال عدا الاراضي الواقعة في منطقة الغاب وتحت الغابات ، ويرجع السبب في ذلك الى ان فصل النمو قصير نسبياً في سوريا وتتركز الامطار في أقل من ٦ أشهر ، ولذلك فتحلل المادة العضوية أسرع من تراكمها .

الفهرس

| الصفحة | الموضوع |
|--------|--|
| ٣ | مقدمة |
| ٤ | مصدر المادة العضوية |
| ٥ | التركيب الكيميائي للمادة العضوية |
| ٦ | ظروف التربة وتحلل المادة العضوية |
| ١١ | محتوى الارض من المادة العضوية وعلاقتها بالخصوبة |
| ١٤ | نسبة الكربون الى النتروجين وعلاقتها بتحلل المادة العضوية |
| ١٥ | أهمية المادة العضوية في نمو المحاصيل |
| ١٦ | تكون الدبال في التربة |
| ١٨ | مخطط تكوين الدبال |
| ١٩ | أنواع الدبال |
| ٢٠ | تركيب الدبال (الاحماض الدبالية) |
| ٢١ | حوامض الهيوميك |
| ٢٢ | حوامض الفولفليك |
| ٢٣ | الهيومين |
| ٢٤ | دبال التربة |
| ٢٦ | أهمية الدبال في خصوبة التربة |
| ٢٧ | تأثير فعاليات الانسان الزراعية على كمية الدبال في التربة . |
| ٢٧ | كمية الدبال في الارض |