

أبحاث زراعية علمية

الخواص الحيوية للأرض

الخواص الحيوية للأرض تلك المزايا التي تكون لها بالنسبة لأنواع الحية المختلطة فيها من الحيوان والنبات ، اذ لولا هذه الاجسام الحية لكادت الارض أن تكون غير صالحة لزراع ما . فان تفتت جزئياتها لتحضير الغذاء الصالح للنبات إنما يحصل غالبا بتأثير الجراثيم الحية التي في الأرض اما مباشرة أو بواسطة .

فالحيوانات الحية في الأرض وخصوصا الحشرات والديدان بما يحدث فيها من ثقب وتعددها لتأثير المؤثرات الطبيعية وتسهيل مرور جزور النبات فيها . وكثير من هذه الهوام والحشرات تتغذى من الجزء العضوي في الأرض . ولحصولها عليه تأكل الأرض قعر في أجسامها وتخرج منها كبراز فيه غذاء صالح للنبات أكثر منه لو بقي في الأرض بالاصلية : ذلك فضلا عن تحسن الاوصاف الطبيعية للأرض اذ تخرج الاجزاء منها ناعمة جدا : فالحشرات والهوام وان يكن كثير منها مضرًا بالمحاصيل الا أن الفائدة التي تعود على الأرض منها أكثر من الضرر الذي تحدثه .

وما يستحق أن يلاحظ هنا أن النبات يجهز الغذاء للحيوان ، والحيوان يساعد في تحضير الغذاء النباتي بما يخرج منه من السماد والجراثيم والجذور وهي الاعم في حياة النبات بالأرض فكل جذر يترك أثناء نموه بقايا من خلاياه عند أخذه الغذاء والخواص المفرزة من الجذور تؤثر في جزئيات الأرض الغير القابلة للذوبان فتذيب بعض المواد فيها والنباتات المختلفة تفرز عصيرا ذا قوة مختلفة في الاذابة وحينئذ فبعض النبات يمكنه تجهيز غذائه أكثر من البعض الآخر ولهذا السبب لا يمكن انماء زرعين على أرض واحدة بحالة واحدة في النجاح . فبينما نرى الترمس مثلا يمكنه أخذ الغذاء المعدني الكافي من أرض رملية غير خصبة . ثم نجد غيره من النبات لا يمكنه أخذ غذائه من مثل هذه الأرض عند احتياجه اليه ، والمادة العضوية في الأرض مكونة من ميتات النبات والحيوان فهي تحتوى على جميع العناصر الضرورية لتكون نبات جديد ولذلك فالدبال لاحتوائه عليها مالاغنى عنه . وان كان النبات لا يستفيد منه قبل تحليله فتحليله أهم

العمليات التي تحصل داخل الارض وألزمها وتظهر أهمية الدبال متى عرف أنه هو الجزء الوحيد في الارض الذي يعطى أهم المواد الغذائية الصالحة (أى الازوت) وليس للمؤثرات الكيماوية والطبيعية عادة في تأثير المادة العضوية .

فثلا اذا تركت قطعة من الخشب في الهواء . أو الماء النقى تبقى بلا تغيير . بخلاف ما اذا دفنت في أرض رطبة فانها تتحلل بسرعة . وفي أرض الصحراء الجافة الخالية من الجراثيم يبقى الخشب بلا تغيير وحتى عصارة الجذور ليس بها تأثير ذو قيمة على المادة العضوية وبالاختصار فالجراثيم وحدها يمكن اعتبارها عدة لتحضير المواد المفيدة من دبال الارض . والارض الخالية من الجراثيم غير خصبة مهما اثر فيها الدبال فثل هذه الجراثيم الصغيرة للنبات كمثل العصارة الهاضمة للحيوان . فكلاهما محضر للغذاء . فالاول يساعد غب الجذور على امتصاص الغذاء وتوصيله الى داخل النبات . والثاني في تمثيل داخل جسم الحيوان . والاراضى المختلفة تحتوى بطبيعتها على عدد مختلف من الجراثيم التي تعيش فيها . وتعدد الجراثيم في أى أرض يكون أكثر على مسافة صغيرة في سطحها حيث تجد الوسائل الموافقة لحياتها من مادة عضوية تستعملها غذاء وكذا درجة حرارة متناسبة وكية كافية من الماء والهواء . وبعد عن ضوء الشمس اما تحت مستوى الماء الارضى فلا يوجد الا قليل من الجراثيم بسبب قلة الهواء .

وبتجربة الارض وجد فيها ما يأتى :

في جرام واحد منها على بعد ٢٠ سنتيمتر من سطح الارض ٦٥٠٠٠٠ جرثومه .
وفي جرام واحد منها على بعد ١٠٠ سنتيمتر من سطح الارض ٣٦٠٠٠ جرثومه .
وفي جرام واحد منها على بعد ١٤٠ سنتيمتر من سطح الارض ٧٠٠ جرثومه .

وبنتج من ذلك أن هذه الجراثيم لها تأثير عظيم على صفات الارض رغما عن صغرهما المتناهي لانها توجد فيها بعدد كبير وكما أن بعضها يكون مفيداً في خصوبة الارض كذلك فالبعض الآخر يكون مضراً بها .

لان منها ما ينتج عنه تأكد في الارض ومنها ما ينتج عنه احتراق . والاول منها لا يعيش الا بوجود الاوكسجين . وستشككم فيما بعد باختصار على بعض العمليات الجراثيمية المهمة ويلزم الانتباه الى نتائجها أكثر من الانتباه لتأثيرها الخصوصى .

تخمير المواد العضوية

يُحصل تخمير المواد العضوية بعملية الاحتراق من بعض الجراثيم لأنها تأخذ أوكسجيناً من الأوكسجين المتحد بالمركبات التي تعيش عليها وهذه الفصيلة من الجراثيم التي تنمو داخل الكوام السماد وفي كتل المواد العضوية إلى أن تحلل هذه الكتلة فتسمح للأوكسجين بالدخول فيها لبعض الجراثيم الأخرى بالتأثير — والمواد الناتجة عن التخمر تكون عادة أجساماً معقدة التركيب يتصاعد منها روائح كريهة شديدة .

وجراثيم التعفن هي الأكثر تأثيراً في تحليل المادة العضوية وفي إنتاج الأجسام البسيطة التي يكون فيها صلاحية لتغذية النبات وهذه الجراثيم تسبب أيضاً عمليات الأكسدة وحينئذ يكون تأثيرها عند ما يدخل الهواء الخالص إلى كتلة المادة المتخمرة فقط . وبها أيضاً تتحول المواد الناتجة عن حياة جراثيم التخمر والمادة العضوية البكر إلى أجسام بسيطة لا رائحة لها .

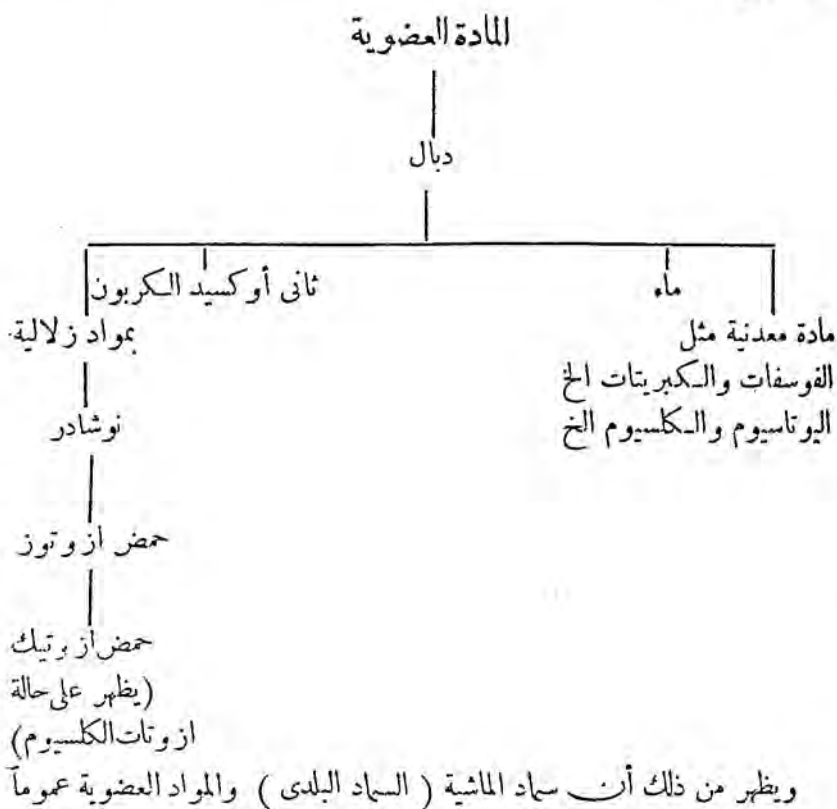
وعلى العموم فمما أخذت المادة العضوية في التخمر كان التأثير في ذلك الجراثيم التخمر وجراثيم التعفن . — فالأولى داخل الكتلة . والثانية على السطح حيث يوجد كثير من الهواء وتخمّر المادة الخلوية (أي الجزء الخشبي) في المادة العضوية يحصل بواسطة أنواع كثيرة من الجراثيم — فاللون الأسود للأرض وللأسمدة العضوية المتحللة ينسب للون الكربون (الفحم) الناتج عن فقد الماء أي بتحليل المادة الخلوية .

أما إذا وجد الهواء فيحل المادة الخلوية كلها إلى ثاني أوكسيد الكربون وماء . وتأكد المادة الخلوية تأكسداً سريعاً كما يحصل في كوم سماد كثير المادة العضوية يكون دائماً مصحوباً بارتفاع عظيم في درجة الحرارة — وفي عملية التخمر والتعفن وتحليل المادة الخلوية بالجراثيم تتحول المادة العضوية بالاختزال إلى أجسام بسيطة كالماء وثاني أوكسيد الكربون وروح النشادر و كربونات وبيريتات وفوسفات القواعد المعدنية التي تحتوى عليها . وأهم المركبات الأزوتية للبول تتحول إلى مركبات نيتروجينية بتأثير بعض الجراثيم وهذا التحول يمكن أن يحصل بسرعة وينتج عنه روح النشادر الذي تنتشر عنه رائحة نيتروجينية قوية في الأسطبلات والكوام السماء والتعفن وبعض الجراثيم تجهز

المواد الرمادية التي في المادة العضوية لتغذية النبات ولكن الاجسام الازوتية لا تكون صالحة للنبات الا اذا تحصل فيها تخمر آخر .

الجراثيم المؤذية

وهذه الخطوة الثانية اي تأكسد النواشادر واحالته الى حمض ازوتيك يحصل بواسطة الجراثيم (البكتريا) المؤذية . وهذه الجراثيم تحتاج في نموها الى الحرارة المعتدلة والرطوبة والظلمة وكمية كبيرة من الهواء . وتأزت النواشادر (استحالته الى حمض ازوتيك) يحصل بطريقتين : الاولى استحالته بالنأ كسد الى حمض ازوتوز بجراثيم الازوتوز . والثانية استحالة حمض الازوتوز بالنأ كسد الى حمض ازوتيك بجراثيم الازوتيك . ولمنع تراكم الحمض في عملية التخمر يجب أن يوجد في الارض مقدار كاف من الجير يعادل الحمض حال تكونه والتغيرات التي تحصل في المادة العضوية عند استحالتها الى غذاء نباتي هي على النمط الآتي . —



لا تكون غذاء مهماً للنبات إلا إذا أثرت فيها الجراثيم حسب التوضيح السابق. وفضلاً عن تكون غذاء النبات الأزرق وغيره من المواد العضوية فإن لهذه الجراثيم أهمية عظيمة في حالة الجزء المعدني للأرض إلى غذاء يمكن أن يتصه النبات

والحوامض التي تتكون أثناء تأثير هذه الجراثيم وخصوصاً حمض الكربونيك تزيد الماء الأرضي قوة في إذابة المادة المعدنية. وليست جميع الجراثيم التي في الأرض مفيدة للبحايل فإنه يوجد نوع منها يسمى الجراثيم المخترلة للأزوت وهذه تختزل حمض الأزوتيك فينفرد الأزوت الغازي. وفي هذه الحالة تنقص المادة المهمة في الغذاء. ومن حسن الحظ أن هذه الجراثيم المضرة لا تؤثر إلا في الأراضي ذات الخواص الطبيعية الرديئة ويزداد نموها المضر في الأراضي القليلة الهواء الرديئة الصرف. ومن المحتمل أن يكون ضررها قليلاً جداً إلا في بعض أحوال استثنائية.

وكية الأزوت المتحد بغيره في الطبيعة قليل جداً بالنسبة لمجموعه فيها ومن حيث أن النبات على العموم لا يمكنه امتصاص الأزوت الخاص غذاء له فتشيت هذا الغاز على حالة المركبات يكون الغرض المهم من خدمة المحصولات. أما الموجود منه على حالة الاتحاد في الفحم الحجري والطفل والأرض فأنما يكون تثبيته فيها بتأثير الحياة. وفي بعض الجراثيم النباتية الدنيئة لا سيما نوع منها قوة أخذ الأزوت الغازي من الهواء الجوي ليتحد مع أجسام أخرى فيكون مادة عضوية. وإذا فالتى تأخذ هذا الأزوت وتحيله إلى مركبات صالحة لتغذية النبات العالية هي ذات الأهمية العظمى في الزراعة. وهذه الجراثيم إما أن تعيش في الأرض أو في جذور بعض النباتات العالية.

ففي الحالة الأولى يكون تأثيرها أقل بكثير منه في الحالة الثانية. ومع ذلك فهي في كلتا الحالتين تجمع الأزوت دائماً وتزيد خصوبة الأرض بأهم غذاء. تبقى مفيدة. ويظهر أن النباتات البقولية كالقول والبرسيم والترمس والعدس والفل السوداني والحلبة هي الوحيدة التي توافق جذورها لدخول هذه الجراثيم وتأثيرها فيها. فبعد دخولها في جذور النبات المناسب لها يزداد عددها فيتفخخ المنسوج الذي يؤويها ويكون عقداً

فلو نظرت الى جذور نبات البرسيم خصوصاً بعد الحشة الرابعة أو الخامسة فانك ترى العقد الصغيرة المتكونة على جذوره . والجراثيم التي تعيش في خلايا النبات تأخذ الأزوت الغازى الذى يدخل فى جنوره فيتحد بسببها مع أجسام أخرى لتتكون منها مركبات تمتصها البقول وتكون بها

ومن جهة أخرى فان الجراثيم تأخذ غذاءها المعدنى وغيره من عصارة النبات الذى يعيش عليه من حيث أن فى الجراثيم التي تعيش على النبات البقولية قوة تثبت الأزوت من الهواء الجوى ، فالنبات المذكور يصير فى غنى عن أزوتات الأرض فكل هذه النباتات يمكنها أن تنمو فى أرض رملية خالية من المادة العضوية بخلاف الشعير ونحوه فانه لا ينمو فيها لعدم وجود الغذاء الأزوتى والزرع وان جهل تأثير هذه الجراثيم الصغيرة الا أنه يعرف نتيجة تأثير زراعة البرسيم والبقول والعدس والبقول السودانى فى إخصاب الأرض ، وينتج عما تقدم أن زراعة محصول بقولى فى كل دورة زراعية له فائدة عظيمة :

— وتنقسم الجراثيم الموجودة فى الأرض الى ثلاث فصائل :

الاولى التى لا تأثير لها فى خصوبة الأرض.

والثانية هى التى لها تأثير جيد

والثالثة هى التى لها تأثير ردى .

فالاولى — تشمل أنواعا كثيرة من جراثيم الامراض

والثانية تشمل جراثيم التعفن والتأزت وتثبيت الأزوت المنفرد وهى التى يلزم

بقوتها بواسطة خدمة الأرض .

والثالثة تشمل الجراثيم الطفيلية والمخمرة والمخزلة وضررها فى الأرض إما قليل

وإما كثير . ويمكن انماء الجراثيم المفيدة بتحسين خدمة الأرض وتهويتها وتصريفها

وبإضافة أسمدة عضوية اليها والأراضى الغدقة (النازه) لا تلائم الجراثيم المفيدة

ويصل تأثير الجراثيم الى نهايته العظمى متى وصلت حرارة الوسط الذى تعيش

فيه ٣٨ درجة مئويه تقريبا . ويقل هذا التأثير متى زادت درجة الحرارة أو انخفضت

عن ذلك .

وتؤثر الجراثيم المفيدة في تحضير غذاء النبات مباشرة او بواسطة

فجراثيم التعفن والتآزت وتثبت الازوت تؤثر مباشرة في المادة البكر ، وتبينها لاستعمال النبات — والارض التي يكون بها كثير من الدبال وهى خالية من الجراثيم السالفة الذكر تكون غير خصبة بالمره . فالارض الملحة مثلا والارض الغدقة والارض الحمضية ربما تحوى على كثير من الغذاء البكر ، ولكنها لا تصلح لانتاج المحصول مالم تكن بها هذه الجراثيم .

كذلك لافائدة في اضافة سلفات النواشدر للارض الا أن توجد جراثيم التآزت فيها لتؤثر فيه وتحوله الى غذاء نباتى صالح . واذا لم توجد جراثيم تثبت الازوت فان مقدار الغذاء الازوتى يقل شيئا فشيئا فيستنفد خصوبة الارض تدريجيا وتأثير الجراثيم التي تكون الغذاء النباتى مستمر ولذا يتراكم الصالح منه في الارض . العارية ولكنه يكون معرضا للزوال منها اذا أرويت ربا غزيرا وهذه الجراثيم تساعد في نمو المحصولات بواسطة انتاج حرارة وحوامض .

فالحوامض الناتجة بعد تحليل المواد العضوية تذوب في الماء الأرض وتسكبه . قوة بها يؤثر ويفتد الغذاء المعدنى للنبات

وفي الحقيقة أن ماء الأرض قليل التأثير في التفتت اذا لم يكن حمضيا ضعيفا وبذلك لا ينال النبات في الأرض الا غذاء قليلا ، ويتغير تأثير هذه الجراثيم بتغير الدبال . والاسمدة العضوية قليلة القيمة ، والجزئيات المعدنية للأرض تكاد تكون بلا فائدة وتغير ببطء زائد لدرجة لا يمكن بها نمو شئ سوى محصول ضئيل جدا .

ومن الضروري الالتفات لمركز النبات في الأرض قبل الانتهاء من هذا الموضوع فالصلة بين النبات وبين الأرض يمكن معرفتها ولو بطريقة نظرية سطحية . ففى الأرض المصفاة جيدا يكون في مسام الجزئيات ماء أى في خلاه المسافات الدقيقة التي بينها على هيئة طبقة رقيقة تحيط بكل جزء منها وتكون المسافات الكبيرة الأرض مشغولة بالهواء .

أما اذا كانت هذه المسافات الكبيرة مملوءة بالماء فان الأرض يقال لها متشبعة أو غمقة . والجذور الغليظة للنبات تثبت تلتها جيدا في الأرض ولكن وظيفتها في امتصاص الغذاء تكاد تكون معدومة .

أما الامتصاص فيحصل بزغب العروق التي تنفرع من الجذور الكبيرة في جميع الاتجاهات لاجتلاب الغذاء وهذا الزغب الذي لا يوجد الا في الاجزاء الحديثة من العروق يكون انايب دقيقة جدا يبتدىء نموها من الخلايا السطحية وفيها توجد الطبقة الحية (البروتوبلاسمية) والعصارة الخلوية التي تمتد خلايا الجذور وهذا الزغب مغطى بطبقة غروية يركد فيها كثير من الجزيئات الأرضية وتلاصق ماءها تلاحقا تاما

وبواسطة هذه الجزيئات تتصل بما جاورها من الجزيئات الأخرى وحينئذ فيوجد في زغب الجذور ذوبان هما العصارة الخلوية والماء الأرضي منفصلان عن بعضهما بغشاء مكون من جذر الخلايا والطبقة الحية .

وهذا الغشاء رقيق جدا منفذ للماء وبعض المواد الذائبة بسهولة فالماء والمواد المعدنية للنبات تدخل بواسطة زغب الجذور .

عبد المجيد سيد احمد

