مشتل لبنان

صاحبه جان افتريادس - مهندس زراعي

عنوان المشتل ـ العيتانيه ـ القاسمية قرب صور

بيروت ـ مكتب المحامي جوزف شادر ـ بناية عكر

قرب ساحة النجمة تلفون ٢٦٢٣٥

يباع في هذا المشتل :

١ ـ اشهر اصنـــاف الفستق الحلبي ، واليوناني ، والتركي ، والايراني مع النصوب الذكرية الموافقة لبلادنا .

٢ ـ اهم اصناف الزيتون الايطالية ، واليونانية ، والبلدية ..

٣ ـ اهم اصناف الليمون الجديدة التي نجحت في لبنان نجاحاً باهرا

السلسلة الزراعية

١١

مبادئ علم الكيميا الزراعية

لتلامذة المدارس الزراعية الثانوية

تاليف

عادل أبو النصر

الطبعة الثانية

المطبعة الوطنية - بيروت

المقدمة

يعتبر علم الكيمياء الزراعية من اهم العلوم الفنيـــة العملية ، فهو مصدر من مصادر الانتاج الزراعي وتعزيزه ، واساس مكين لكل علم زراعي حاضر .

وليس يعدو هذا الكتاب ان يكون خلاصـــة متواضعة لهذا العلم الواسع الزاخر ، صار وضعه لتلامذة المدارس الزراعية الثانوية ، ليساعدهم على تفهم كثير من الامور التي تمكنهم من جمع العلم مع العمل في صعيد واحد ، فيقرأون فيـه فصولاً عن المواد التي يتغذى منها النبات ، وشروط الاستفراخ وتركيب الهواء والدور الذي يلعبه الغاز الكربونيك في نمو النباتات ، ونشؤ الآزوت وكيف يصار الى تحويله ، وبكتريولوجيا التربة الزراعية ، وتركيب الماء وعلاقته بالنبات والتراب الزراعي وتركيبه الحكمي والكيمائي وانواع الاسمدة وتأثيرهـا على النبات والارض ، وضرورة تحليل الاتربة وغير ذلك من المعلومات الزراعيـــة الكيميائية الضرورية لتفهم الفن الزراعي تفهمـــاً كاملا ، وتطبيق المعلومات الزراعية في احسن الطرق والاحوال .

ايلول ١٩٥٩ **المؤلف**

تمهيد

قبل ان نتكلم عن المواد التي يتغذى منها النبات لابد من ذكر كلمة مختصرة عن النبات نفسه ونشوءه وتطوره .

النبات كائن حي يتركب من خلايا عديدة — وتتركب كل خلية من البروتوبلازم — التي هي عبارة عن مادة شفافة تعرف « بالسيتوبلازم » يحوطها غلاف يسمى الجدار الخلفي ، وتحتوي على اجسام قائمة اهمها النواة ، والبلاستيدات.

البلاستيدات : هي اجسام بروتوبلازمية اصغر حجماً من النواة واقتم لوناً ومن امثلتها :

١ً : البلاستيدات الخضراء
٢ً : « الملونة
٣ً : « عديمة اللون

وتتركب البروتوبلازمة من مواد عديدة اهمها المواد البروتينية والدهنية ، واما الخمائر « الانزيمات » فهي عبارة عن اجسام بروتينية تفرزها البروتوبلازم لتساعد على التفاعلات التي تحصل في الخلية ، وتشترك كذلك مع العوامل الغير عضوية .

ويمكن تقسيم الانزيمات وفاقاً لاخصائيتها الى ثلاثة اقسام وهي (١) :

١ً — الانزيمات التي تحلل المواد الى مركبات بسيطة ، وتساعد على تكاثف

(١) وظائف اعضاء النبات : تأليف الدكتور عبد الجليل الجوادي.

المركبات الى مواد اصلية . ومن امثلتها :

انيولايز — اميليز — مولتيز — سكريز .. الخ

٢ً — الانزيمات التي تهدم المواد المعقدة الى مركبات بسيطة ، ومن أمثلتها : « الزايمز » وهو يكثر في قطر الخميرة ويساعد على هدم جزيء السكر الى كحول ايثيلي ، وثاني اوكسيد الكربون .

٣ً — الانزيمات التي تؤكسد ، وتختزل — وهي اكثر الانزيمات شيوعاً في الخلايا الحية — ومن امثلتها :

انزيم الاوكسيجين — يساعد على اكسدة بعض المركبات الكيميائية بواسطة الاوكسيجين الجزئي . الخ

واما اهم العوامل التي تؤثر على نشاط الانزيمات فهي :

الحرارة :

لقد تبين بعد تجارب بان اغلب الانزيمات تصل الى اقصى نشاطها عند درجة حرارة ٣٥ — ٥٠ مئوية ، وفوق هذه الدرجة يقل نشاطها .

الحموضة :

لايمكن لبعض الانزيمات ان تقوم بعملها الا اذا كانت وسط التفاعل حمضياً .

الرطوبة :

يتوقف اتجاه التفاعل على درجة الرطوبة اثناء التفاعل ، فاذا كان وسط التفاعل جافاً ساعد ذلك على استخلاص الماء من جزئيات الجلسرين والاحماض الدهنية فتتكاثف

واما اذا كان وسط التفاعل رطباً . ساعد ذلك على تزويد جزيء الدهن المتحلل بما يلزمه من جزئيات الماء فيشطر الدهن الى جزئيات الجلسرين والاحماض الدهنية.

الجدار الخلوي :

يتكون من غشاء رقيق من السيليولوز وينقسم الى ثلاثة اقسام :

١ً ـ الاكتوبلازم : مادة صلبة تلاصق الجدار الخلوي وتبطنه .

٢ً ـ التونوبلاست : مادة بروتوبلازمية متصلبة تلاصق العصير الخلوي وتغلفه .

٣ً ـ الاندوبلازم : مادة بروتوبلازمية سائلة توجد بين الطبقتين السابقتين .

النواة

النواة تنظم اعمال الخلية وتنقل الصفات الوراثية من الآباء الى الابناء بواسطة الكروموسومات .

وهي عبـــارة عن جسم كروي او بيضي تتركب من مواد بروتوبلازمية غنية بالفوسفور .

ماهي المواد التي يتغذى منها النبات

يتغذى النبات من المواد التي يتركب منهـــا جسمه وهو يأخذها من الهواء والتراب .

وهذه المواد اما ان تكون عضوية او معدنية .

المواد العضوية :

من المعلوم ان النبات يتكون من مواد عضوية ، ومعدنية . فاذا احرق نبات ما في فرن يتطاير منه كمية الماء الموجودة في عصارة الخلية ، ولا يبقى فيه سوى المادة الجامدة .

هذه المادة الجافة مركبة من مواد كيماوية مختلفـــة الانواع ، بين عضوية وغير عضوية .

والمواد العضوية اما ان تكون مواد عضوية غير نيتروجينية « آزوتية » ، او مواد عضوية نيتروجينية .

المواد العضوية الغير نيتروجينية

اهمّ انواعها : ١ً الكاربوايدرات ٢ً الدهون ٣ً الحوامض .

الكاربوايدرات ـ تكون اكبر جزء من جسم النباتات وتحوي على الكاربون ـ الهيدروجين ـ الاوكسيجين .

الكاربون ـ هو المكون الجوهري للبروتوبلازم ـ ويدخل كذلك في تركيب الجدر الخلوية وفي كثير من المواد المختزنة .

ويراوح نسبة وجودها في النباتات من ٤٥ ـ ٤٨ ٪ من وزنها .

وهو موجود في المواد العضوية التي يتركب منها النبات ، وكمية الكربون في النبات واردة من ثاني اوكسيد الكربون الجوي .

وعند حرق النبات لتحويله الى فحم يتولد معنا الكربون ، وعند حريق الفحم في الهواء الطلق يتصاعد حامض الكربون .

وفي حالة وجود كمية قليلة من الهواء يتولد معنا اوكسيد الكربون .

الهيدروجين والاوكسيجين ـ يوجدان في البروتوبلازم ، والجدر الخلوية ، وانواع السكر والدهون وغيرها ويوجدان كذلك متحدين بالكربون .

ومتوسط مقدار الاوكسيجين الموجود في المادة الجافة من النباتات يراوح بين ٣٥ ـ ٤٥ ٪ .

مواد الكربوايدرات ـ ان اهم مواد الكربوايدرات هي :

انواع السكر ـ النشاء ـ الانيولين ـ الساليلوز .

انواع السكر

للسكر انواع منها ما هو احادية التسكر اهمها :

الجلوكوز ـ وهو سكر العنب . ويشتمل عصيره على مقدار يراوح بين ٢٠ ـ ٣٠ ٪ .

الفواكتوز ـ يوجد في الثمار الناضجة ، ويرافق سكر العنب ويوجد كذلك المانوز ، والجالاكتوز .

ثانية التسكر : اهمها في النباتات اثنان .

١ : **السكروز** ـ او سكر القصب يوجد في العصارة الخلوية من السوق والجذور في كثير من النباتات لاسيما قصب السكر ، والشوندر .

٢ : **المالتوز** ـ هو نوع من السكر مكون بتأثير الانزيم في النشاء وهو يوجد في بزور شعير البيره المستنبة Malt وغيره من الحبوب .

ثلاثية التسكر : قليلة الوجود في النباتات اهمها :

سكر الرافينوز ـ يكثر في بذرة القطن وفي الشعير ، والشوندر والكافور .

رباعية التسكر : نادرة الوجود في النباتات اهمها :

سكر اللوبيوز ـ يوجد في بذور الترمس .

النشاء

يعد النشاء من اهم المواد التي يتركب منها ، وهي تكون جانباً مهماً في غذاء النبات والحيوان .

يوجد على شكل حبوب عضوية صغيرة الحجم متركبة من طبقات عديدة بعضها فوق بعض ومنتظمة حول نواة تكاد تكون مركزية .

ويوجد النشاء في حبوب الغلال الجافة بنسبة ٥٠ ـ ٧٠ ٪ من وزنها وفي البطاطا بنسبة ١٠ ـ ٣٠ ٪ وفي الاوراق الخضراء ، وفي الاعضاء النباتية الاخرى كالسيقان والجذور .

ويتكون النشاء في البلاستيدات الخضراء المعرضة للضوء وفي البلاستيدات عديمة اللون وفي الاجزاء البعيدة عن الضوء .

الساليلوز

هو عبارة عن مادة صلبة يركبها النبات على شكل تركيب النشاء ، ويتركب منها جدران الخلية ، ويمكن الحصول عليه من وبر القطن والياف الكتان ، ويوجد في جدران خلايا الانسجة ، وهو مادة هامة لهيكل النبات ، ويوجد نقياً ، ومختلطاً في النبات ، ويدخره النبات كغذاء لاستعماله وقت الحاجة .

الانيولين

هو كربوايدرات من نفس التركيب الذي للنشاء إلا انه يتركب بتكاثف عدة جزئيات من الفركتوز ، بينما النشاء يتركب بتكاثف جزئيات الجلوكوز .

وهو قابل للذوبان في الماء ، ويوجد ذائباً في العصارة الخلوية في كثير من نباتات الفصيلة المركبة ، وفي بصلات الفصيلة الزنبقية .
ويتحلل ، ويتركب بمساعدة الانزيم « الانيوليز » ...

البنتوزات

ان مادة البنتوزات هي عبارة عن سكرات آحادية التسكر ، ومن تكاثفها مع بعضها البعض ، ومن مواد اخرى يتكون مواد هامة بالنبات مثل الصمغ ، والمواد المخاطية .

المواد البكتينية

هي عبارة عن مواد كربوايدراتية وتستعمل لصناعة المربيات وتكثر هذه المادة في اكثر الثمار ، وفي بعض الجذور كالشوندر ، وقاعدة هذه المواد هي مركب حامضي يعرف بحامض البكتيك .

المواد الصمغية

هي مواد كربوايدراتية ، عديدة الانواع ، شفافة ، تتحلل عند معاملتها بالاحماض ، وهي غير متبلورة .
ومن امثلتها الصمغ العربي ، يذوب بسهولة في الماء وهو خليط من املاح الكالسيوم ، والمغنيسيوم ، والبوتاسيوم .

المواد الغرائية

هي مواد كربوايدراتية سيالة لزجة ، وتوجد في اكثر النباتات ، وتفرزها الخلايا العادية .
— ان بعض البذور ، كبذر الكتان يفرز مادة غرائية عندما توضع في الماء .

الدهون والزيوت الثابتة

هي عبارة عن مخاليط شتى من الجليسرين والاحماض الدهنية ، وهي عبارة عن نقط مستديرة صغيرة داخل البروتوبلازم ، وعلاوة على ذلك فهي مواد مكتنزة تكثر في الفلقتين من البزور ، وكذلك في بعض الثمار كالزيتون وتوجد في بزر اللفت بنسبة ٤٣ ٪ وبزور الكتان بنسبة ٣٦ ٪ وبزور القطن ٢٥ ٪ .

الزيوت الطيارة والاساسية

يعزى الى هذه المركبات تلك الرائحة العطرية ، وهي توجد في كثير من النباتات كالورد ، والنعنع ، واللاوندة .
وهذه الزيوت مكونة من كربون ، وهيدروجين ، واوكسيجين .

الاحماض العضوية

توجد في خلايا النباتات ، كحامض الاوكساليك ، والماليك ، والستريك والطرطاريك .
وتوجد اما منفردة ، ومتحدة مع قواعد شتى عضوية او معدنية فتكون اذ ذاك املاحاً حمضية ومتعادلة .

المواد النيتروجينية العضوية

تشتمل هذه المواد على عنصر النتروجين « الآزوت » متحداً مع الكربون والهيدروجين والاوكسجين ، وكثيراً ما تحوي عناصر اخرى كالكبريت والفوسفور — واهم امثلتها :
البروتيدات ... الاميدات ... الالكلويدات ...

البروتيدات

مركبات لزجة كبياض البيض بعضها قابلة للذوبان في الماء وبعضها الآخر غير

قابل للذوبان ، وهي تكون مخزونة في الفجوات الخلوية ، وفي العصارة الخلوية من البزور .

فهي موجودة في البزور النشوية كالفول ، والبازلا ، وفي البزور الزيتية كحبوب الخروع ، والبندق .

وتشتمل بزور الترمس على متوسط ٣٤٪ من البروتين ، وبزور الفول على ٢٤٪ والشعير على ١٣٪ الخ .

الاميدات

مواد بلورية قابلة للذوبان ، وهي مواد مختزنة في البصلات والدرنات والجذور ويندر ان تكون في البزور الكامنة .

وهي توجد في الشوندر السكري ، واللفت .

الالكلويدات

مواد اكثرها سام — كالمورفين ، والنيكوتين ، والكافايين .

هضم المواد المختزنة

ان المواد المختزنة التي تكلمنا عنها سابقاً ، والموجودة في البزور والدرنات والجذور . هي في الغالب مواد غير قابلة الذوبان — مثل النشا ، والبروتين ، والزيوت . وهذه المواد لا تصبح قابلة للهضم ، والذوبان بحيث يسهل توزيعها على جميع الاعضاء الا بواسطة انزيمات .

وهذه الانزيمات لا تستطيع العمل على درجة من الحرارة منخفضة . ان اهم الانزيمات التي تغير المواد المختزنة الى مواد قابلة للذوبان هي :

١ً : **الدياستاز** ـ يؤثر في النشاء ويحوله الى مالتوز والى جزء صغير من مادة صمغية تسمى داكسترين .

ان المادة النشوية الواقعة بالقرب من الجنين تتفكك وتذوب بواسطة فاعلية الانزيم المسمى سيتاز ، وهي ايضاً موجودة في بزور البلح وفي اكثر البزور .

٢ً ـ ويتغير الاثيولين من المواد المختزنة الى لفيولوز عند الانبات بواسطة الانزيم المسمى انيولاز .

٣ً ـ واما المواد السكرية في القصب فتتغير بواسطة الانزيم انفرتاز الى كليكوز وفركتوز ..

واما الاميكدالين Amygdalin فيتحلل بواسطة الانزيم امولیز .

واما المواد المختزنة الموجودة في بزور الكتان ، والخروع وغيرها من المواد الدهنية ، والزيتية فتتغير بواسطة فاعلية الانزيم ليباز ...

المواد المعدنية التي تتركب منها النباتات

بعد التحليل تبين ان النباتات تتركب كذلك من مواد معدنية لاتختلف في الاصل بل تختلف في مقاديرها فقط واهمها هي :

الفوسفور ، الكبريت ، الكربون ، الكلور ، البوطاس ، الكلس ، والماغنزيا ، الصودا ، الحديد . الخ .

الفوسفور

مادة ضرورية للنبات ، وتوجد غالباً على صورة فوصفات الكالسيوم ، والماغنزيوم – وهي موجودة بكثرة في الحبوب يتراوح متوسط كمية حامض الفوسفوريك في رماد الحبوب بين ٤٥ – ٥٠ ٪ وفي قش القمح ٥ ٪ وفي اللفت ٧ ٪ وفي درنات البطاطا ١٧ ٪ .

ويمتص النبات من التربة الفوسفور على صورة فوسفات البوتاسيوم والكالسيوم ويتراوح مايوجد منه في النبات بين ٠،٢ ٪ – ٠،٨ ٪ من الوزن الجاف ويكثر في البذور ، والثمار وفي المناطق السريعة النمو كاطراف السيقان واطراف الجذور والطبقة المولدة .

ويدخل كذلك في تكوين بروتين النواة وما فيها من حامض نووي وهولازم لنمو جذور النباتات وخاصة النباتات الجذرية كالشوندر واللفت ، والجزر .

ويلعب كذلك دوراً هاماً في عملية التنفس وينظم حركة انتقال الكربوايدات.

الكالسيوم

يوجد الكالسيوم في النباتات مخلوطاً مع حامض الكاربونيك فيشكل عند ذلك كاربونات الكلس – ويوجد كذلك بصورة فوسفات – آزوتات – سلفات الكلس .

الكالسيوم مادة ضرورية لحياة النباتات ، توجد في الاجزاء الحديثة من النباتات بمقادير صغيرة – ويوجد غالباً في الاجزاء الكبيرة ، ويكوّن باتحاده مع البيكتين مركباً لزجاً تلتحم به الجدران السالليلوزية .

والنباتات التي كانت تنمو مدة شهر او شهرين بدون الكالسيوم فانها يظهر عليها علائم الضعف ، فاذا استمر عليها منع الكالسيوم ماتت لا محالة . ويؤثر في نموّ الجذور وتشعبها فبدونه لا تتكوّن الجذور الجانبية وتضمحل الجذور الاساسية .

البوتاسيوم

يوجد البوتاسيوم في حالة كربونات البوتاسيوم ، وهو موجود بكثرة في الحبوب ، والبراعم ، والاغصان الفتية .

وهو مكوّن اساسي للبروتوبلازم – ويوجد كذلك متحداً بحوامض الطرطريك ، والاكساليك « الحماض » والماليك « التفاح » وغيرها من الحوامض العضوية وغير العضوية في العصارة الخلوية . ويساعد على تكوين الكربوايدرات في النباتات الخضراء . ولوحظ ظهوره في انابيب الاخصاب .

الحديد

ان جميع النباتات تحوي مادة الحديد ، ويلعب في حياة النباتات دوراً هاماً لم يعرف مداه الى الآن .

وهو ضروري لتغذية النباتات اذ لايمكن بدونه ان تتكوّن المادة الخضراء « الكلوروفيل » ويوجد في البزور مقدار كاف من الحديد .

الكبريت

يدخل الكبريت في تركيب النباتات ، ويدخل في تركيب الخلايا النباتية ، ويكثر بصورة خاصة في نباتات الملفوف ، واللفت ، وبقية انواع الفصيلة الصليبية ، ويوجد على صورة سلفات في التربة ويمتص على هذه الصورة من التربة .

ويوجد مواد عديدة في النباتات وجوداً نادراً ، ومنها ما هو غير جوهري لنمو النباتات الخضراء كالصوديوم ، والكلور . الخ .

ويساعد على تكوين التآليل على جذور النباتات البقلية وهو عامل غير مباشر في استفادة النباتات البقلية من آزوت الهواء ولتكوين البروتين .

كيف تتغذى النباتات في اول نشوئها

البذر : هو الذي يولد نباتاً جديداً اذا وجد الشروط اللازمة لانباته . فلنأخذ مثلاً حبة فول نقعت في الماء مدى الليل في مكان دافيء — وفي اليوم التالي تؤخذ وتفحص فحصاً جيداً قبل ازالة القشرة الخارجية وبعدها نجد الاقسام التالية .

فلو ازلنا القشرة الخارجية ، وقسمنا هذه الحبة الى قسمين فيدعى كل منها فلقة ، ويشاهد بين الفلقتين جسما صغيراً متوسطاً متطاولاً ، وهذا الجسم هو النبات مصغراً ويدعى الرشيم :

ويتألف الرشيم من ثلاثة اقسام :

١ - **الجذير :** وهو الجزء السفلي الذي يمتد على طرف الحبة ويتوجه نحو الاسفل وينزل في التراب اذا كانت في بيئة ترابية .

٢ : اما الجزء العلوي المنحني الكامن بين الفلقتين فانه يندفع في طريقه الى الخارج من نفس الفتحة التي في غلاف البزرة ، ثم ينمو حتى يصير ساقاً ومن طرفها تنفتح الاوراق تدريجاً فتدعى برعماً .

وهذه البزرة تعيش عيشة هادئة بطيئة في التراب وتتنفس كما تتنفس الحيوانات فتمتص الاوكسيجين وتعيد حامض الكربونيك .

واذا توفرت للبزرة شرائط خاصة تأخذ في التيقظ ثم ينطلق من الغلاف السويق يتجه نحو سطح الارض ، وجذير يتجه الى اعماق التراب فيسمى هذا النمو بالانبات Germination

شروط الاستفراخ الاساسية

للاستفراخ شروط اساسية تتعلق بوضعية البزرة وبالبيئة التي تعيش فيها .

الشروط الواجبة على البذور :

١ً ـ يجب ان تكون جميع اجزاء البذرة كاملة لانقص فيها ولا ضعف ويجب ان تنمو هذه البذرة نمواً تاماً في كل اعضائها وان تكون خالية من نخر بعض الحشرات

٢ً ـ يجب ان يكون غلاف البذر قابلا لنفوذ الماء .

ان بعض البذور لايمكن ان تمتص الماء من التراب لقساوة غلافها ما لم توضع بضعة ايام في الماء كبعض بذور الفصيلة البقلية .

٣ً ـ يجب ان يكون البذر ناضجاً تمام النضج ، لان البذور الغير ناضجـــة لاتفرخ نباتاً قوياً ، وفي كثير من الاحيان لاتفرخ مطلقاً .

وهذه البذور لاتستطيع المحافظة على قوتها الانباتية الى اللانهاية . منها مايحتفظ بقوته الانباتية اعواماً ، ومنها ماتكون قوته ضعيفة فالذرة الصفراء تفرخ بذورها بنسبة ٥٦ ٪ بعد مرور احدى عشر سنة ، والشعير ٢٦ ٪ .

شروط البيئة التي تزرع فيها البذور

ان الشروط التي تطلب من الوسط الذي يزرع فيه البذار هي :

الماء ـ الحرارة ـ الهواء .

الماء ـ الماء ضروري للانبات ليتصل بجزء الجنين الذي ينمو اولا اي الجذير اما الجزء اللين الاسفنجي فيختزن كمية من الماء لينتفع بها النبات النامي .

ووجوده كذلك ضروري لكي تلين غلافاته ، وتتمزق حتى يستطيع النبت الجديد ان ينبت بسهولة .

والماء يحل المواد المختزنة ، ويسهل الاعمال الكيماوية .

وهو يدخل الجدران السيليلوزية للخلايا ، ويجعلها صالحة لنفاذ الغازات المذابة في الماء ـ ويكون في البروتوبلازم الطور الناشر الذي يسهل العمليات الكيمائية والطبيعة التي ينتج عنها ظواهر الحياة . واذا انعدم الماء فان هذه الظواهر تتوقف وتموت الخلية .

الحرارة ـ الحرارة ضرورية لانبات البذور ، ولكن درجة الحرارة يجب ان تكون موافقة لهذا الانبات .

فلو وضع بذور فاصوليا او فول منقوعة في درجة حرارة منخفضة فانه لايبدو عليها أية علامة تدل على تيقظها واذا فرخت كان تفريخها بطيئاً للغاية .

ان بذور الفاصوليا ، والذره الصفراء ، والترمس ، والتبغ . الخ لاتفرخ الا بعد حصول درجة حرارة بين ٨ـ١٠ درجة سنتجراد اما اذا زادت درجة الحرارة عن ٣٥ ـ ٣٩ سنتجراد فالاستفراخ يصير غير ممكناً .

الهواء ـ الهواء ضروري لنمو النبات الصغير من البذرة .

ولو وضعت بذور الفول تحت زجاجة مشتملة على ثاني او كسيد الكربون او على الهيدروجين تأبى الانبات حتى ولو كانت كمية الماء مناسبة والحرارة موافقه.

والبذور لاتطلب من التراب قبل تفريخها الا ان يكون مهوياً ودافئـــاً ورطباً ولا تطلب منه غذاء .

ودليلنا على ذلك اننا نستطيع تفريخ بذور بين قطع من الزجاج المكسر وعلى الاسفنج وورق النشاش المبلل .

استفراخ التآليل والبصلات

ان استفراخ التآليل « الدرنات » والبصلات يشابه استفراخ البذور .

وتعتبر رؤوس البطاطا كأنها الفلق ، فهي مستودعاً للمؤونة ، منه يأخذ نبت البطاطا الحديث كل الاغذية الضرورية لتشكيل اعضائه الجديدة .

الهواء وتركيبه

يتركب الهواء الذي يحيط بالكرة الارضية من عناصر عديدة تلعب دوراً هاماً في نمو النباتات ، لا لتنفسها فقط بل لغذائها ايضاً .

ومن الهواء تأخذ النباتات معظم غذائها — هذا ما سنشرحه في الابحاث التالية :

تركيب الهواء

يتركب الهواء من غازات يمكننا تقسيمها الى ثلاثة اقسام :

المواد الثابتة : الاوكسيجين ، الآزوت ، الاركون .

المواد المتغيرة : بخار الماء ، الغاز الكربونيك .

المواد العارضة : الآزون ، الامونياك ، حامض النيتريك ، حامض الكبريتيك ، اوكسيد الكاربون .

معدل تركيب الهواء من المواد الثابتة :

اوكسيجين	٢١٫٦٠
آزوت	٨٨٫٠٦
اركون	٠٫٩٤
	١٠٠٫٠٠

المواد المتغيرة

واما غاز الكربونيك فيأتي من تنفس النباتات والحيوانات ويكثر وجوده في هواء المدن الكبيرة ، بينما يقل في القرى والجبال والبراري .

بخار الماء : واما بخار الماء فيختلف وجوده في الهواء بالنسبة للمناطق ودرجة رطوبتها :

وحينما ترتفع درجه الحرارة فان الهواء يستوعب كمية من بخار الماء اكثر فيما اذا كانت درجة حرارة الهواء منخفضة .

وكل متر مكعب من الهواء المشبع بالرطوبة يحوي ماء بالنسبة التالية :

درجة الحرارة سنتجراد	مايحويه الهواء من الماء غرام
صفر	٥
١٠	١٠
٢٠	١٨٫٤
٣٠	٣٣٫٥
٤٠	٥٩٫٢

واما بخار الماء الموجود في الهواء فلا يستفيد منه النبات رأساً بل يمصه بجذوره عندما يتحول الى ماء يهبط على الارض .

وبخار الماء يعدل مفعول الهواء الجاف الذي يضر النباتات ، ويخففها ويسهل مهمة اعضاء النبات الفسيولوجية .

المواد العارضة

الآزون : وبين المواد التي يحويها الهواء الذي لايختلف عن اوكسيجين الهواء الا بخواصه المتأكسد ، وهو يتكون من تأثير قوة الهواء الكهربائية على اوكسيجين الهواء فيحول قسماً منه الى آزون . وهذا الغاز لا يوجد في الهواء الا بكمية ضئيلة .

وفي الربيع يحوي الهواء الحد الاعلى من هذا الغاز ، وهو غير ثابت لانه عندما يتحد مع الماء وآزوت الهواء يتحول الى ماء اوكسيجيني ومواد نيتروجينية.

تكثر كمية الآزون في الهواء ليلا وتقل نهاراً .

الامونياك : يوجد الامونياك في الهواء مخلوطاً مع الغاز الكربونيك او حامض النيتريك فيشكل كاربونات الامونياك الغازي او نيترات الامونياك وهذان الملحان يذوبان في الماء .

حامض النيتريك : يتكون هـــذا الحامض في الهواء من تأثير قوة الهواء الكهربائيـة على آزوت واوكسيجين الهواء فتكون من اتحادهما بارو اوكسيد الآزوت اذا كان الهواء جافاً ، وحامض الآزوتيك او النيتريك اذا كان الهواء رطباً . ويوجد في كل مائة متر مكعب من الهواء ما يعـــادل ١٠٥ – ٦٠٤ ميليمغرام حامض النيتريك .

وهو سريع الذوبان في الماء ويجلب الى الارض من الهواء بواسطة ميـــاه الامطار . ويوجد في الهواء غازات اخرى كالهيدروجين المكبرت واوكسيد الكربون ولكن بكميات ضئيلة للغاية ، ولا يؤثران على نمو النبات ابداً – وعلاوة على ذلك فانه يوجد غبار من مختلف الاجناس وخصوصاً عندما تهب الرياح الشديدة.

الدور الذي يلعبه الغاز الكربونيك في نمو النباتات

منشأ وكيفية تمثيل الكربون : من المعلوم ان الكربون من الزم الاغذية للنبـاتات ويدخل في تركيب كل المواد العضوية ، وهو لا يكون منفردا لوحده بل متحداً مع الاوكسيجين والهيدروجين ، واحياناً يأتي معهم الآزوت ايضاً وبعض المواد العضوية لايكون فيها اوكسيجين ، وبعضها لايكون فيها هيدروجين انما لايمكن ان تكون مادة خالية من الكربون .

فالنباتات الطفيلية – كالهالوك ، والفطور . تمتص كل ماتحتاج اليه من الكربون على صورة سكر ، وبروتيدات وغير ذلك من مركبات الكربون . والخلاصة فان المورد الوحيد الذي يستمد منه الكربون هو ثاني اوكسيد الكربون الموجود في الجو المحيط بالاوراق .

« وقد بحث العالمان براون ، واسكومب منذ عهد قريب عن السرعة التي يحدث بها امتصاص هذا الغاز بواسطة الاوراق ، فوجدا ان مقدار مايمتص نبات عباد الشمس وهو معرض الى ضوء عام منتشر كان ٤١٢ سم مكعباً في كل متر مربع من السطح الورق في الساعة » .

والنباتات تأخذ مايلزمها من الكربون بواسطة مادة الكلوروفيل . وتدفع الاوكسيجين – وهذه العملية تدعى التمثيل الكلوروفيلي اي تحليل الحامض الكربونيك.

ولا تحصل هذه العملية الا تحت تأثير الشمس .

وبعد دخول ثاني اوكسيد الكربون في خلايا الاوراق يعتوره تغير يؤدي الى تكوين مواد كربوايدراتية قابلة للذوبان – وينطلق في هذه العملية غاز الاوكسيجين بذلك يصبح كربون ثاني اوكسيد الكربون مثبتـاً ، وسرعان ماتتجمع المواد الكربوايدراتية في انسجة النبات وينطلق الاوكسيجين في الهواء .

ويتوقف صنع او تركيب المواد الكربوايدراتية بالطريقة المشروحـة على شرائط اهمها مايأتي :

١ – ان تكون النباتات حية .

٢ – ان يكون ثاني اوكسيد الكربون موجوداً في الهاء المحيط بالاوراق.

٣ – ان تشتمل الاوراق على كلورو بلاستات .

٤ – ان يتيسر مقدار معلوم من الشدة في الضوء .

٥ – ان تكون هناك درجة مناسبة من الحرارة لاجراء العملية .

٦ – وتثبيت الكربون يتأثر ايضاً بوجود او فقدان بعض المواد المعدنية ولا سيما مركبات البوتاسيوم .

والذي ثبت ان عملية تثبيت الكربون انما تقوم بهـا بعض اجزاء مخصصة من بروتوبلازم الخلايا . اي الكلور وبلاستات – وهذه العمليـــة لا تحدث الا في الاوراق والاجزاء الخضراء .

والاشعة الحمراء ، والبرتقاليـة ، والصفراء الموجودة في ضوء الشمس هي اشد الاشعة اثراً في تثبيت الكربون .

اما الاشعة الارجوانية والبنفسجية فليس لها من الاثر .

« وتثبيت الكربون في كثير من النباتات يحدث بمقدار قليل على درجـة او اثنتين فوق درجة التجمد ، فاذا ازدادت درجة الحرارة ازدادت العملية . ومابعد درجة ٢٠ – ٢٥ درجة فان هذه العمليـة يقل نشاطها حتى اذا بلغت ٥٦ وقفت وانتهى الامر بموت النبات » .

الكلوروفيل : مادة خضراء موجودة داخل حجيرات النبـات ، وتتوالد توالداً بسيطاً بحيث انها تنقسم الى قسمين ، وتكبر .

تتكاثف حبيبات الكلوروفيل الغير ملون ، ثم تتلون بالمادة الخضراء وتبقى في البروتوبلازم ، وهي غير قابلة للذوبان بالماء ولكنهـــا تذوب في الكحول والبنزين ، والكلوفورم .

منشأ وكيفية تمثيل الاوكسجين والهيدروجين

ان النباتات كالحيوانات تتنفس اي تمتص اوكسجين الهواء وترجع غاز الكربونيك « تجربة » ضع في الظلمة تحت جرس زجاجي نباتاً ، وضع معه اناء فيه ماء الكلس وبعد حين ترى ماء الكلس يتعكر ، وهذا دليـــل على ان النبات دفع غاز الكربونيك الذي اتحد مع الكلس وحوله الى كربونات .

والاوراق تتنفس بالليل والنهار ولكنها حينما تكون معرضة للنور يخف فعل التنفس ويقوم مقامه التمثيل الكلوروفيلي اي ان الاوراق تمتص غاز الكربونيك وتدفع الاوكسيجين .

منشأ وكيفية تمثيل الآزوت

الآزوت مادة ضرورية لحياة النباتات وهي ضرورية لغـذاء الحيوانات وفي الطبيعة خمسة مصادر مهمة يحصل منها النبات والحيوان على الآزوت :

١ ـ الهواء : يحوي ٧٩ ٪ منه آزوت تقريباً .
٢ ـ النشادر : ينشأ من بعض الاجسام الميتة وهو قليل الوجود في الهواء .
٣ ـ فضلات الحيوانات والنباتات ومفرزاتها التي تشتمل على مركبات عضوية آزوتية مختلفة .
٤ ـ انسجة النباتات والحيوانات .
٥ ـ النيترات الارضية .

واما النباتات فتأخـذ الآزوت اما من الهواء بصورة آمونياك او من التراب بصورة املاح النيترات او من الاجسام العضوية الآزوتية التي في التراب وتأخذه صافياً من الهواء ويسمى الآزوت الحر .

ويسمى الآزوت الذي يدخل في تركيب النيترات « آزوت نيتريكي » ،

والآزوت الذي يدخل في تركيب الامونياك « آزوت امونياكي » ، والآزوت الذي يدخل في تركيب المواد العضوية كالزبل ، والدم ، والقرون ، والجلود . الخ ، والبقايا النباتية « الآزوت العضوي » . والآزوت يتجدد دوماً في التربة بواسطة بعض انواع الفطريات والبكتريا الموجودة في التراب ، والتي يمكنهـــا امتصاص آزوت الجو وتثبيته في تركيبات عضوية او غير عضوية .

تمثيل الآزوت النيتريكي ـ من المعلوم ان املاح النترات تنمي النبـــاتات وتزيدها نمواً ووزناً ، ولقد اجريت تجارب عديدة في اراضي رمليـة فزرعوا بعض حبوب فيها ، ووضعوا فيها كميات مختلفـــة القدر من آزوتات الكلس فوجدوا ان وزن النباتات كان يزداد بنسبة ازدياد كميـــة الآزوت الموجود في ذلك الملح .

وتبين كذلك ان كل النباتات تحوي على املاح آزوتية .

تمثيل الآزوت الامونياكي ـ لقد ثبت بعد تجارب عديدة بأن الآزوت الامونياكي عندما يكون بشكل املاح امونياكية ككبريتات الامونيـاك يكون قابلاً للتمثيل مباشرة من قبل النباتات .

ولكن لا يفيدنا ذلك من الوجهه العملية لان املاح الامونيـاك في التراب تستحيل بسرعة الى آزوتات بفعـــل احدى الخميرات ، والنباتات تستفيد من الآزوتات مباشرة .

تمثيل الآزوت العضوي ـ ان الآزوت العضوي يستحيل بالتدريج الى آزوت امونياكي بفضل الخميرات ـ والامونياكي يستحيـل الى آزوت نيتريكي سهل التمثيل من قبل النباتات .

بكتيريولوجيا التربة الزراعية

قبل ان نبتديء بدرس تمثيل الازوت الحر في الهواء وتأثير بعض البكتيريات الارضية بتثبيته لا بد لنا ان نتكلم عن البكتيريات الارضية . من المعلوم ان التربة تحوي على بكتيريات عديدة يتراوح عددها بين (١٠٠) الف الى (١٠٠) مليون في كل غرام واحد .

ونظراً لجفاف التربة الرملية فان عدد البكتيريات فيها لا يتجاوز (١٠٠) الف بكتيري في كل غرام واحد .

واما الاراضي الطينية التي تحوي على مواد عضوية فقد يرتفع عدد البكتيريات فيها الى (٥٠) مليوناً في كل غرام .

وهذه البكتيريات نافعة جداً ، وحياتها تشبه حياة البكتيريات التي نعرفها .

والرطوبة هي اول شرط لدوام حيـــاتها ، وتكاثرها ، وكذلك عنصر الاوكسيجين ، والحرارة المناسبة شرطان لازمان لحياتها .

ودرجة الحرارة التي يجب ان تكون في الاراضي الزراعية الجيدة هي ٢٥ درجة سنتيجراد في الغالب .

وهذه البكتيريات تبدأ عملهـا في الدرجة ١٠ سنتيجراد بينما بكتيريات تثبيت الازوت الجوي في جذور النباتات القرنية تستطيع النمو حتى لو انخفضت درجة الحرارة الى ١٥ سنتيجراد .

والحموضة الارضية تفتك بهذه الميكروبات وتقلل من عملها النـــافع وهذه الاراضي اذا لم تتعادل ببعض القلويات المصلحة فانها تكون خطراً على البكتيريات النافعـة .

« وتنشأ الحموضة في الاراضي عادة من وجود الحوامض والاملاح الحمضية التي تتكون على الخصوص من اصل عضوي » .

تثبيت الآزوت الجوي

من المعلوم بان نسبة الازوت في التربة قليلة للغاية وتقدر بنسبة ٠،١ ـ ٠،٥ ٪ من وزن التراب .

والازوت الموجود في التراب يتصاعد الى الجو على اثر بعض عمليات وانحلال، وعكس نترجة التي تحدث في التراب مما يؤدي الى نقص في المواد الازوتيـة الموجودة في التراب .

وعلاوة على ذلك فان المزروعات ترفع كمية من آزوت الارض .

فلو حسبنا ما يتصاعد في الجو وما تأخذه المزروعات من الارض نجد ان كميات الازوت التي تستنفذ من الارض هي اكثر من المواد التي توضع فيها او تصل اليها ذائبة من مياه الامطار .

اذاً فمن اين تعوض الارض هذا النقص ؟ . .

سؤال بحثه كثير من العلماء ، واول من اثبت بأن التربة المعرضة للهواء المتروكة بلا زرع تزداد فيها كمية المركبات الازوتية هو العلامة برتلو عام ١٨٨٥ .

فقد وجد ان ٥٠ كيلو غراماً من التربة المعرضة للهواء ، والمتروكة بلا زرع بعد مضي سبعة شهور عليها ازدادت كمية الآزوت فيها بمقدار ١٢،٣٨ غراماً .

والخلاصة — وبعد تجارب عديدة اجريت من علماء عديدين تبين ان الآزوت الجوي يثبت في جذور النباتات البقلية بواسطة بكتيريات داخل الدرنات التي تحدثها على جذور النباتات البقلية .

ان البزاليا اذا زرعت في رمل معقم وغير محتوٍ على بكتيريات لا تتكون على جذوره ادران ، وينمو ضعيفاً .

واذا اضيف الى الرمل المعقم مذوب من ارض خصبة ينمو على جذورها ادران . تبين من ذلك ان الرمل المعقم يكون خالياً من البكتيريات التي تثبت آزوت الهواء ، وان الارض الغير معقمة يتكون على جذور النباتات

البقلية الادران التي تحمل داخلها بكتيريات تثبت الازوت وتقدمه للنباتات ، وتأخذ عوضاً عنه مواد كاربونية عملتها الاوراق ، وهكذا يتبادلان المنافع .

ولقد لقحت جذور احدى هذه النباتات ، وذلك بجرح احدى التآليل بابرة معقمة ثم ادخلت الابرة حالاً في نسيج بزاليا حديثة السن في اول نشوئها مزروعة في رمل معقم — فهذه البزاليا نمت نمواً جيداً بعكس بزاليا اخرى مزروعة بجانبها لم تلقح نمت بكل ضعف وماتت في آخر الامر .

لذلك يمكننا ان نقول ان النباتات البقلية نباتات مصلحة تثبت آزوت الهواء في التآليل الموجودة على جذورها وتستفيد منها .

وفيما يلي ندرس شيئاً بسيطاً عن بعض انواع البكتيريا ، والفطريات التي تقوم بتثبيت الازوت الجوي (١)

بكتيريا الكلوستريديم باستيريانم Clostridium pasteurianum

تعتبر هذه البكتيريا غير هوائية « اينوروبية » وهي تعيش بمعزل عن الاوكسيجين ، وهي توجد بكثرة في التربة التي يندر او ينعدم فيها هذا الغاز . « تمتص هذه البكتيريا الازوت الجزئي من الجو وتركبه مع الهيدروجين الى جزيء من الامونيا ، وفي نفس الوقت تخمّر هذه البكتيريا كثيراً من المواد العضوية الموجودة في التربة كمتخلفات النباتات والحيوانات وتحصل بذلك على الاحماض العضوية ومن الأمونيا والاحماض العضوية تركب هذه البكتيريا الاحماض الامينية والبروتينات » .

وتستفيد نباتات المحاصيل باستنفاذ ما تصنعه هذه البكتيريا من مركبات آزوتية ، او على صورة مركبات آزوتية عضوية بسيطة كالاحماض الامينية او على صورة مركبات الامونيا » .

لذلك يجب ان تترك في التربة مركبات عضوية كمتخلفات النباتات والحيوانات حتى تكون مصدراً تستمد منه هذه البكتيريا ماتحتاجه من احماض عضوية .

(١) وظائف اعضاء النبات : الدكتور عبد الجليل الجوادي .

بكتيريا الازوتوباكتر Azotobacter

تعتبر هذه البكتيريا هوائية ولا تعيش الا في الهواء ، وهي تثبت الازوت الجوي مباشرة .

وهي تعتبر من اهم البكتيريات التي تغني الارض ،

بكتيريم راديسيكولا Bacterium radicicola

ان هذه البكتيريا تمتص آزوت الهواء وتحوله الى مركبات آزوتية عضوية . « وهي تدخل الى جذور النباتات البقلية عن طريق الشعيرات الجذرية ، فتخترق جدران الخلايا ، وتمرّ من خلية الى اخرى حتى تحل في القشرة وعندذلك تنشط خلايا القشرة للانقسام ، فتتكون العقد التي تشاهد على جذور البقوليات . وفي نفس الوقت تتكاثر هذه البكتيريا حتى تملأ العقدة ، ويكون تكاثرها في هذه الحالة على حساب ما تستهلكه من مواد غذائية قد جهزها النبات في الجذر لذلك تعتبر البكتيريا في هذه المرحلة من مراحل حياتها متطفلة على النبات ، بعد ذلك تبدأ البكتيريا في امتصاص آزوت الجو وتثبيته في الاحماض العضوية التي تحصل عليها من النبات البقولي ، وبذلك تتكون الاحماض الامينية ومن هذه تتركب البروتينات وبعد ذلك تموت اغلب البكتيريا الموجودة في العقدة ويتحلل بمونتها ما ركبته من مواد آزوتية يستنفذها النبات ، وعندما تحصد البقوليات تبقى جذورها في التربة فتحلل ما يوجد بهذه الجذور من مركبات آزوتية تزيد بها التربة خصوبة ، وينطلق ما بقي حياً من البكتيريا العقدية بين حبيبات التربة ، فاذا عثرت على بادرة نبات بقولي بدأت دورة حياة جديدة واذا لم تعثر على النبات هلكت » .

يوجد انواع عديدة من البكتيريات الدرنية منها ما يعيش على الفول ومنها ما يعيش على البرسيم ... الخ .

ومن عادة هذه البكتيريا ان تكون نشطة قوية بادئ بدء ولكن بتقادم

عهدها تفقد نشاطها وتذوب بواسطة انزيم يفرزه البروتوبلازم المجاور لها ، ثم تنقل مادتها تدريجاً من الجذور الى الازهار والثمار لتغذيتها ، وبعد ذلك ينحل مابقي منها في الجذور فتخرج منه بكتيريات الى الارض لتصيب نباتات اخرى .

بكتيريا النايتروزوموناس Nitrosomonas

تعتبر من البكتيريات الهوائيـــة التي تعيش مستقلة في التراب وهي تؤكسد الامونيا الى حامض آزوتوز او مركباته وهذا الحامض او مركباته تتأكسد في التربة بواسطـة بكتيريا النايتروباكتر الى آزوتات – والازوتات كما هو معلوم افضل المركبات الازوتية للنبات .

الميكورهيزا Micorrhiza

هو فطر خيطي يصيب جذور بعض النباتات ويعايشها لتبـادل المنفعة فتقوم بعمل الشعيرات الجذورية التي تنعدم في اغلب هذه النبـاتات – خصوصاً عندما يوجد الفطر .

« ونظراً لما بين هذه الفطر وبين النباتات التي يعايشها من ارتباط وثيق تميـل بعض الآراء الى الاعتقاد بأن الفطر يقوم بتثبيت آزوت الجو في الاحماض العضوية التي يجهزها الفطر غير ان ذلك لم تحققه التجارب بعد » .

« ولكن من الثابت ان الميكورهيزا الخارجيـة وهي فطريات مترحمة تقوم بتحليل المواد الدوبالية وتجهيزها الى مواد آزوتية بسيطة يستنفذها النبات وذلك فضلا عن قيام خيوط الفطر بوظيفة الشعيرات الجذورية .

مايطرأ على المواد العضوية النتروجينية من التغيرات البكتيريولوجية

ولفهم تكوّن النترات في التربة الزراعية يجب ان نبحث فيما يطرأ على المواد العضوية النيتروجينية من التغيرات البكتيريولوجية وهي تنحصر في ثلاث عمليات:

النشدرة	Ammonification
النترجة	Nitrification
عكس النترجة	Denitrification

النشدرة

يتكون النشادر من انحلال المواد العضوية النيتروجينية المختلطة بالتراب . وهو عبـــارة عن غاز اذا اتحد بحوامض الارض يتكون من اتحادهما املاح النشادر ، واذا اتحد بمركبات اخرى يتكون منها مركبات نشادرية مختلفـــة واذا تصاعد هذا الغاز الى الجو يعود الى الأرض مذاباً بماء المطر . والنشدرة هي نتيجة عمل ميكروبات ارضية ، واكثرها شيوعاً هي :

باسيلوس ميكويديس – باسيلوس فلجانوس – وباسيلوس بيوتيدوس ..

وهي من ميكروبات التعفن التي توجد في الاراضي الزراعية المتعـــادلة في الحموضة والقلوية او القلوية ...

والفطر بنيسيليوم جلوكوم – ميكوروميوسيدو وانواع اخرى تكثر في الاراضي الحمضية .

« لايقف عمل الميكروبات الارضية في تكوين النشادر عنـــد تحليل المواد العضوية النتروجينية بل في استطاعتها ان تحلل مركبات نيتروجينية غير عضوية كسيناميد الكلسيوم فانه بتحليله يتكون النشـادر ، وكربونات الكلسيوم وغيرها – فان الميكروبات تحللها من التربة ويتكون منها مركبات نشادرية .

النترجة

NITRIFICATION

النترجة هي عبارة عن تحويل املاح النشادر الى املاح النيترات بكتيريولوجيا « اذا تعفنت المواد العضوية النيتروجينية المختلطة باجزاء التربة وتم انحلالها تكون منها غاز النشادر كما سبق ، فيتصاعد بعضه الى الجو ويبقى اكثره في التربة فيتحد مع الحوامض الارضية ، ويكون املاح نشادرية مختلفة ، فأولاً يتحد مع الحامض الكربونيك فيكون كربونات النشادر بسبب اتحاده بكربونات الكالسيوم الذي يكون في التربة عادة بكميات وافرة » .

ان كربونات النشادر يتحول الى النيترات بواسطة بكتيريات — وهذه العملية البكتريولوجية تسمى النترجة ، ولا تتم الا بواسطة نوعين من البكتيريات الاولى تسمى بكتيريا النيتريت تؤكسد نشادر الكربونات فتحوله الى حامض النيتروس ، وهذا بمجرد تكوّنه يتحد بالقواعد الارضية كالكلس فتتكون املاح النيتريت .

والثانيـــة تسمى بكتيريا النيترات فتؤكسد الحامض النيتروس في املاح النيتريت فتحوله الى الحامض النيتريك الذي يبقى متحداً بالقواعد ليكوّن املاح النيترات .

عكس النترجة

DENITRIFICATION

يقصد بهذه العملية انحلال النترات التي يسبب عنها تصاعد الآزوت المطلق فتفقد الارض اهمّ عناصر التغذية .

وتتم هذه العمليات بواسطة البكتيريات المختلفة فتفصل بذلك الاوكسيجين بعضه او كله « فيكون من وراء ذلك سد حاجـــات البكتيريات المذكورة بعنصر الاوكسيجين المنفصـل ، واستنقاص النيترات الى نيتريت ثم يستنقص النيتريت كذلك فيتصاعد اول وثاني اوكسيد النيتروجين ، والا فاذا استنقص النيترات ، والنيتريت بفعل جميع ما فيهما من الاوكسيجين تصـاعد غاز النشادر والنيتروجين المطلق » .

الماء

الماء يلعب دوراً مهماً في حيـــاة النبات بدونه لايمكن لنبات ان يعيش ويتركب الماء من هيدروجين او كسيجين بالنسبة التالية

هيدروجين	١١٫١١
إوكيجين	٨٨٫٨٩
	١٠٠٫٠٠

وللماء قدرة قوية على الاذابة ــ وماء المطر يحتوي على غازات ذائبة فيه ومتى وصل الى الارض اذاب الاجسام التي سقط عليها .

ولقد حلل مسيو بارال ماء المطر الذي نزل على هكتار واحد خلال عام فتبين له انه يحوي المواد التالية :

	كيلوغرام
حامض النيتريك	٦٣٫٦
امونياك	١٥٫٣
كلور	١٣٫٠
كلس	٣١٫٢
مغنزي	٩٫٠

وتختلف نسبة وجود هـــذه المواد ليس فقط بالنسبة الى الاقليم بل بالنسبة الى الفصول .

ويمكننا ان نقسم المياه الطبيعية الى اربعة اقسام :

١ ــ ماء المطر ٣ــ ماء النهر

٢ ــ ماء العين ٤ ــ ماء البحر

ماء المطر

تكلمنا سابقاً عن المواد الموجودة في ماء المطر وتركيبه ــ ونزيد الآن انه يصير حامضياً في الجهات التي يحرق فيها كثير من الفحم الحجري وهو بهذه الحالة خطر عظيم على نمو النباتات .

وهو يذوب كربونات الكالسيوم والمواد القلوية الاخرى ويعرقـــل نمو الكائنات العضوية والبكتيريات ، ويسبب الحامضية التي لا توافق اغلب النباتات في الاراضي الطينية .

ماء العين

يختلف تركيب ماء العين باختلاف كنه الاجسام الذائبة فيها ومقاديرها وفي الغالب فانها تشتمل على المواد الآتية :

كربونات الكالسيوم ــ كربونات الماغنزيم .

كبريتات الكالسيوم او الماغنزيم .

كلورور الصوديوم او البوتاسيوم.

سلكات قلوية .

غازات ذائبة ــ اوكسيجين ــ آزوت وعلى الاخص ثاني اوكسيد الكربون.

ماء النهر

تتركب الانهار من العيون التي تصب فيها ، وهي تكون في ابتـداء امرها مشابهة بتركيبها لتركيب مياه العيون ، ولا تلبث ان تستمد مقـداراً عظيما من مياه سطح الارض فيتغير بذلك تركيبها ــ ويتركب ماء الانهر عادة من غازات ومواد ثابتة .

الغازات : حامض الكربونيك ـ الهواء الامونياك .

المواد الثابتة : الرمل ـ كربونات الكلس ـ سلفات الكلس ـ كلورور الصوديوم ـ نيترات الصود ـ مواد عضوية متنوعة . الخ .

ويندر ان تحتوي مياه الانهر على كميات وافرة من كربونات الكالسيوم والغالب في مياه الانهار ان يكون كبريتات الكالسيوم فيها مصحوباً بكلورور الصوديوم ، واملاح المغنازيوم .

ماء البحر

يختلف تركيب ماء البحر باختلاف الاماكن وباختلاف تركيب المياه التي تصب فيه .

ولقد حلل ماء البحر في ارلندا فوجد انه مركب من المواد الآتية في ١٠٠٠ غرام :

	غرام
كلورور الصوديوم	٢٦،٤٣٩
« البوتاسيوم	٠،٧٤٦
« المغنيزيوم	٣،١٥٠
بروموز «	٠،٠٧٠
كبريتات «	٠،٠٦٦
كربونات «	آثار
آزوتات «	١،٠٠٢
كبريتات الكالسيوم	٠،٠٤٨
كلورور النشادر	٠،٠٠٠٤
حامض السيليسيك	آثار

وظيفة الماء في تغذية النباتات

ومن المعلوم ان الماء الذي يسري في التربة الزراعية يحل المواد الغذائية ويدخل بواسطة الجذور داخل جسم النبات فيشكل النسغ الصاعد .

وكلما امتص النبات ماء كلما امتص معه مواد مغذية ، فاذا قل الماء فالتغذي يتعرقل ، ونمو النبات يتوقف ، لان النباتات تنفضح والاوراق تدفع على الدوام للهواء على شكل بخار كمية الماء التي تدخل لجوفها حاملة لها المواد الغذائية .

ولاثبات انفضاح النبات نذكر الامثلة التالية :

لنضع على كفة ميزان قسطل فيه نبات « الباكونيا » ثم نستر سطح القسطل بزجاج لمنع تبخر الماء من التراب ، ثم نزن القسطل بما فيه ، فبعد ساعة من الزمان نجد بأن التوازن قد اختل بسبب ضياع الماء بواسطة انفضاح الاوراق .

والنور يزيد في عملية الانفضاح ، وبعد تجارب عديدة تبين بأن ورقة القمح تنفضح في الظلمة في مدة معينة ثلاث ميليغرامات من بخار الماء ، وفي النور ١٦٨ ميليغرام . ويسمى هذا الانفضاح « بالتبخر الكلوروفيلي »

ان معدل ما يتبخر من نبتة القمح في اليوم هو ١٢ غرام ، ومن نبتة الشعير ١٤،١٢ ، وشجرة السنديان ذات (٧٠٠٠) ورقة تتبخر بظرف خمسة اشهر (١،١١١،٢٥٠) كيلوغرام ماء .

كمية الماء الموجودة في النباتات

ان جميع النباتات تحوي في انسجتها كمية من الماء تختلف باختلاف انواعها فلقد وجد بان الف كيلو من ادران البطاطا تحوي على ٧٥٩ كيلو ماء وفي الف كيلو حنطة يحوي ١٤٥ كيلو ماء .

كيف يمتص ويهيء النبات غذائه

لقد ثبت لدينا بان الجذور هي التي تمتص المواد الغذائية من التراب بواسطة

شعورها الماصة ، وهذه الشعور لاتمتص الا المواد المنحلة .

واثباتاً لذلك نغطس جذور نبات حديث السن في ماء يحوي على محلول من المواد المعدنية نرى لدى التحليل بعد بضعة ايام ان النبات قد امتص بعض المواد وبعض الاملاح – كاملاح البوتاس ، والنيترات والفوصفات بمقدار عظيم ولم يمتص املاح الصودا الا قليلاً ونرى كذلك بأن امتصاص الماء كان اكثر وقوعاً .

كيف تمتص الجذور المواد المنحلة

وهذا الامتصاص يحصل بهذه الصورة حتى تحصل الموازنة بين المواد الملحية الداخلة للنباتات ، وبين المواد الملحية الموجودة في التراب اي ان الاملاح المنحلة في الماء يظل نفوذها داخل النبات دائماً بشكل لا تضر باغشية اعضاء النبات حتى تحصل الموازنة . فالماء والاملاح المنحلة تنفذ في الجذور وترتفع في جوف اوعية النبات الداخلية باسم النسغ الفج حتى تصل للاوراق حيث يعتريها هناك التغير والتبدل .

كيف يهيء النبات غذاءه

ان الماء الذي يحوي على املاح منحلة – كالازوتات ، والفوسفات ، والكبريتات ، والكاربونات .. الخ والذي تمتصه الجذور يسمى النسغ الفج «الغير ناضج » وهذا النسغ لا يستطيع ان يتغذى منه النبات رأساً لانه يحتاج لان يتحول وينقلب داخل الاوراق الى مواد غذائية قابلة لتغذية النبات بواسطة عملية تسمى « التمثيل الكلوروفيلي » .

ما هي الاسباب التي تستدعي صعود النسغ الفج لحد الاوراق

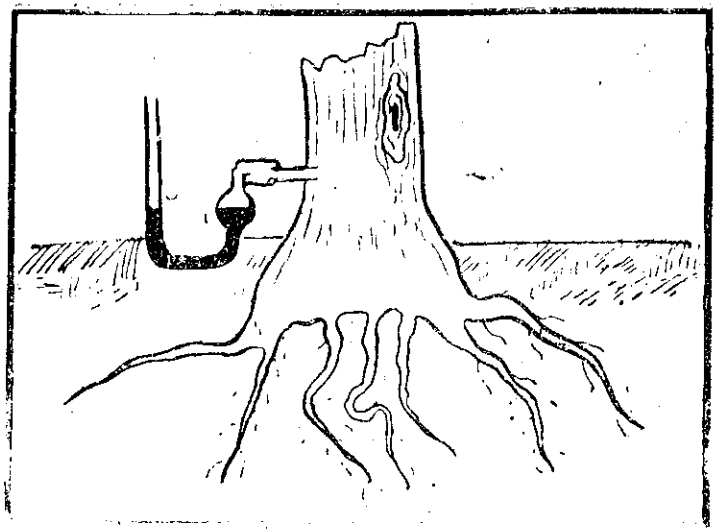
ان لهذا الصعود سببان :

١ً – دفع الجذور .

٢ً – التنفس الذي يحصل من الانفضاج ويتم في الاوراق .

ولاثبات ذلك :

١ً – لنقطع ساقاً من سوية الارض تقريباً ، ولنضع على المقطع انبوبة معكوفة ملآنة بالزئبق لحد نقطة ا – ب كما في الشكل ففي مدة من الزمن يزداد الضغط على نقطة (ا) وتنخفض سوية الزئبق من نقطة (ا) وتعلو من نقطة (ب).



وهذا الانخفاض يأتي من النسغ الذي ينفجر من النبات ويسيل في الانبوب وعمود الزئبق ويضغط على الزئبق فيعلو من نقطة (ب) فالجذور اذاً تستطيع ان تدفع النسغ جيداً .

٢ً – لنضع غصن عليه اوراق في نهايته في انبوب من الزجاج قسمه السفلي مغطوس بالماء – ففي بضعة دقائق نرى الماء صعد في الانبوب بسبب السحب والامتصاص الذي حصل من انفضاج الاوراق .

والخلاصة ، فالنسغ الغير ناضج عند وصوله للاوراق يتخلص النبات من فضلة الماء بواسطة الانفضاج .

وفي غضون ذلك يشتغل الكلوروفيل تحت تأثير النور فيثبت الكربون الموجود في الحامض الكربونيك الهوائي – وتطبخ المواد الغير ناضجة فتصبح صالحة لغذاء النبات .

فهذه العملية تجري بفضل اشعة الشمس ، والكلوروفيل ، وفعل التنفس .

واما النباتات الغير خضراء كالفطور فلا تستطيع ان تحلل حامض الكربونيك وتتغذى بواسطة التمثيل الكلوروفيلي ، ولكنها تعيش على ظهر غيرها من النباتات والحيوانات .

التراب الزراعي

من المعلوم ان الكتلة الترابية كانت في ماضيات الاعوام عبارة عن منصهرات مقذوفة من فوهة البراكين ، ثم تجمدت فوق سطح الارض ، واصبحت صخوراً وبذلك تفتت تحت تأثير عوامل خارجية ، فاصبحت تراباً تزرع فيه ، فيخرج كنوزاً ، ويدر علينا محاصيل كثيرة .

ان العوامل التي كونت التراب الزراعي هي :

١ ـ تأثير تغير درجة الحرارة .
٢ ـ تأثير الرياح .
٣ ـ تأثير الامطار .
٤ ـ المياه الجارية على سطح الارض .
٥ ـ المياه الداخلة في الشقوق الارضية .
٦ ـ مياه البحار .
٧ ـ المياه المتجمدة .
٨ ـ تأثير انواع الحياة وهي النباتات والحيوانات والانسان .

تركيب التربة الزراعية

تتركب التربة الزراعية من عناصر حكمية .
كالرمل ـ الطين ـ الكلس ـ الدبال .
ومن عناصر كيماوية ـ كالفوسفور ، والآزوت ، والصود ، والبوتاس ، الكلس ، الحديد ، الكبريت ـ المغنيزيا .

مواد التراب الحكمية

الرمل

يتركب الرمل من الاوكسيجين ، ومن السيليسيوم ، وهو جسم غليظ خشن الملمس لا يذوب بالماء ، ولكنه يذوب بالحوامض ، ويتكون الرمل من تفتت صخور الصوان ، وذراته متفرقة بعضها عن بعض ، ولذا ينفذ الهواء بينها بسهولة تامة .

الطين

مركب من ذرات دقيقة ـ لا تذوب في الماء ـ ولكن تذوب في الحوامض وقد حصلت من تفتت الصخور الغضارية وهو غير قابل لنفوذ الماء والهواء .
يمتص الماء ولا يسمح له بالمرور الى ما تحته .
وعندما يتبلل يصير لزجاً ـ ومتى جف يصبح قاسياً ، ويتشقق في الصيف .

الكلس

مادة ترابية مركبة من ذرات غليظة قليلا او كثيراً تذوب في الماء وفي الحوامض ـ حصلت من تفتت الصخور الطباشيرية . فهو يمتص الماء اقل من الطين واكثر من الرمل .

الدبال

مادة عضوية غنية بالمواد الغذائية تحصـــل من تفسخ وتحلل الزبل واوراق الاشجار والقشر والتبن وما شابه ذلك وللدبال منفعة ثانية وهي ان يقوي الارض الخفيفة ويخفف الاراضي الثقيلة اي ان له خاصة الطين في الرمل وخاصة الرمل في الارض الطينية .

والمادة الدبالية تكون اما حامضية او معتدلة ، وتكون ذات الوان مختلفة وسمراء او سوداء وتحوي على الكربون والهيدروجين ، وكمية مختلفه القـدر من الآزوت .

وكثيراً ماتكون الاجسام الدبالية في التراب مشتركة ومتحدة مع الكلس والماغنيز ، والبوتاس ، والصودا ، وحمض الحديد ، وتؤلف مع هؤلاء املاح « الهومات ــ الدبالات » وكل هذه الاملاح لها قدرة عظيمة للتلوين .

ان الدبال يؤلف مع العناصر الغذائيـة في التراب مركبات حقيقية يمكن للنبات ان يمتصها ، فان املاح الفوصفات مثلا ليست منحلة ، وامتصاصها صعب ، اما اذا اتحدت مع الاجسام الدبالية تجعل العناصر الغذائية الغير منحلة نوعاً ما قابلة للهضم مما يهون تمثلها من النباتات ، ولذلك تجد في تركيب الدبال كمية وافرة من المواد المعدنية مختلفة الاشكال متحدة او مختلطة معه .

« اذن يمكن ان نقول عن الدبال انه مادة عضوية نباتيـة او حيوانية آخذة في الانحلال يختلف تركيبها الكيماوي على حسب درجـــة الانحلال حيث ان في عملية تكوين الدبال تزداد نسبة الكربون بالتدريج في المادة العضوية لذلك نجـد ان هذه تتحول الى مادة سمراء مصفرة ثم سمراء مسودة واخـــيراً تصير سوداء اذا ما وصل الانحلال الى حد بعيـد ، وايضاً نشاهد ان المادة العضوية تحفظ شكلها في المبدأ ولكن ما تلبث أن تفقده وتكون مادة غير متبلورة » .

ويمكن تلخيص التأثيرات التي يحدثها الدبال على التربة فيما يلي :

١ ــ يعطي التربة لوناً غامقاً وبذلك تزداد مقدرتها على امتصاص الحرارة .
٢ ــ يزيد قوة امتصاص التربة للمواد الذائبة ويشبه في ذلك الطين .
٣ ــ يفتح التربة الثقيلة اي يزيد من حجم المسام .
٤ ــ يزيد من قوة حفظ التربة الماء .
٥ ــ ينتفخ اذا ابتل وينكمش عندما يجف .
٦ ــ يتحلل ولو ببطء كما يحصل في التربة الثقيلة ، ويكون الانحلال سريعاً في التربة الرملية والكلسية .
٧ ــ ينشط العمليات الحيوية في التربة .

خواص الاتربة الحكمية

للاتربة الزراعية خواص حكمية مهمة اهمها :

ذرات التراب ـ كثافته

الاندماج ـ والتماسك

الصلابة ـ الالتصاق

رطوبة الارض ـ قابلية نفوذ الماء

امتصاص الرطوبة الجوية (القوة الشعرية) .

سخانة التراب ـ التبخر .

تأثير لون التراب ـ تأثير وضعية التراب .

ذرات التراب :

يتركب التراب من ذرات مختلفة الحجم ، والنوع ، مصفوفة بعضها بجانب بعض ويتخلل بينها الهواء والماء .

وهذه الذرات يشتد ويخف تماسكها بالنسبة لنوع الذرات .

فالذرات الثخينة ، الدقيقة يكون تماسكها اقل من الذرات الدقيقة جداً ... وهذه الذرات تتماسك مع بعضها بواسطة مادة غرائية تحتوي على اهم المواد المغذية للنبات كالمحلول العضوي ، والآزوت ، وحامض الفصفوريك ، والبوتاس وغير ذلك وبما أن الجذور لا يمكنها ان تعيش بدون هواء وماء فوجود الخلايا بين الذرات اصبح ضرورياً .

فالفلاحة هي التي تبعثر الذرات ويزداد بذلك نفوذ الماء والهواء .

الاندماج والتماسك :

يتماسك التراب بقدر ما يكون فيه من الطين . وكلما ازدادت كمية الذرات الناعمة التي تشكل الطين كلما ازدادت قوة الاندماج والتماسك . وتصير وحلا عندما تمطر السماء ، كما تصير قاسية عندما تجف من الماء فيتناقص حجمها ، وتتشقق ، وهذا التشقق يسبب التباعد بين الذرات ويؤدي احياناً لتمزق جذور النباتات الصغيرة .

الصلابة :

تأتي صلابة الارض عندما تكون الاتربة طينية ، ويتعذر على المحراث ان ينفذ الى داخلها وخصوصاً عندما تجف ، وتقسو .

وتقلل الصلابة بأضافة كمية من الرمل والكلس وان يخلط فيها مواد دبالية ، واسمدة عضوية كزبل الخيل والماعز .» وان يحرثها مراراً بعد ذلك .

قابلية نفوذ الماء :

بعد تجارب تبين ان الاتربة الدبالية ينفذ فيها الماء بسرعة ، وتمسك كمية عظيمة من الماء . وان الاتربة الطينية ينفذ فيها الماء ببطء انما تمسك كمية عظيمة من الرطوبة . وان الاتربة الرملية ينفذ فيها الماه بسهولة ولا تمسك الماء الا قليلا .

كيفية صعود الماء من التراب « القوة الشعرية »

كلما قل الماء حول الذرات الترابية السطحية كلما اشتدت قوة جذب الماء اليها الموجود في الذرات القريبة منها . ومن الذرات السفلية ، وهكذا يتصاعد الماء من الاسفل الى الاعلى ، وكلما كانت الذرات الترابية قريبة من بعضها البعض وخصوصاً السطحية كلما ازدادت القوة الشعرية وازدادت القوة الشعرية وازداد تبخر المياه ، واما اذا بعثرت الذرات ، وكبر حجم الخلايا قل تأثير قوة التبخر

وحفظت الرطوبة في الارض لذلك من الضروري عزق الارض في الربيع عند توقف الامطار لحفظ الرطوبة في الارض ومنعها من التبخر . ويستفيد النبات وخصوصاً في المناطق التي تقل فيها المياه .

التبخر :

يزداد تبخر المياه الموجودة في الارض كلما زادت حرارة الهواء ، وزادت سرعة الرياح ، وزادت كثافة النباتات ويقل تبخر الماء كلما كانت السماء متلبدة بالغيوم والهواء ساكناً .

ان الاراضي القليلة الاندماج يزيد فيها التبخر واما الاراضي الطينية والدبالية فانها تجف ببطء .

تركيب الاتربة الكيماوية

تكلمت في الدروس الماضية عن المواد المعدنية التي يتركب منها النبات وانها موجودة في التراب . وتكلمت عن عناصر الازوت ، والفصفور ، والبوتاس والكالسيوم ، والحديد ، والكبريت .

وتكلمت عن الازوت بانه موجود في التربة بشكل مركبات نتراتية ، وعضوية ، ونشادرية ، وان مصدر الازوت في التراب هو المواد العضوية ، ثم آزوت الهواء .

وتكلمت كذلك عن الفصفور وانه موجود في التربة بشكل فوسفات الكلس والألومينيوم ، والحديد والمغنيزيوم .

وان الفصفور يدخل في تركيب المواد الازوتية في البروتوبلازم ، ويكثر في اعضاء النباتات الفتية ، ثم ينتقل الى الحب والجذور .

ثم تكلمت عن البوتاس وانه ضروري لحياة النبات ، وهو يساعد على عمل المادة النشوية ، وهو ضروري لتشكيل الثمار ... وتكلمت كذلك عن الحديد ، والكبريت .

خواص الاراضي الكيماوية

للتراب خواص كيماوية مهمة ، فهي تمص غازات الهواء وخصوصاً الأوكسيجين — لان الارض التي لا تمص الغازات لا يمكن للنبات ان يعيش فيها . فالدبال يمص الغاز بغزارة واما بقية انواع الارض فانها تمتص الاوكسيجين — ويختلف هذا الامتصاص باختلاف انواع الاراضي ، فالاراضي الخفيفة تمص اكثر من الاراضي الطينية المندمجة الكثيرة الرطوبة وخصوصاً في ايام الشتاء .

وللتراب خاصة مهمة وهي امتصاص المواد الغذائية التي توضع في التراب ، ولولا هذه الخاصة لذهب المطر باكثر هذه المواد ...

تقسيم الاراضى

تقسم الاراضي الزراعية وفاقاً لتركيبها كما يلي :

الاراضي البسيطة	الاراضي المركبة
الاراضي الرملية	الاراضي الرملية الطينية
الاراضي الطينية	« « الكلسية
الاراضي الكلسية	« الطينية الرملية
الاراضي الدبالية	« الكلسية الرملية
	« الكلسية الطينية

الاراضي البسيطة

الاراضي الرملية :

ما تحوي اكثر من ٥٠ ـ ٧٠ ٪ رمل كرمل بيروت .
ومنها ماتكون رملية صخرية ، وهي اراض لم تتجزأ كتلها الكبيرة الحجم.
وتصلح هذه الاراضي لغرس اشجار الاحراج كالصنوبر ، والبلوط وغيرها .
والاراضي الرملية اذا خلطت بالزبل الطبيعي ـ والكلس تصبح صالحة لزراعة الخضروات والليمون ـ والقمح ، والكروم .

الاراضي الطينية :

هي التي تحتوي مركباتها على اكثر من ٢٠ ٪ مادة طينية .

واذا ارتفعت هذه النسبة واصبحت ٥٠ ـ ٦٠ ٪ فان الزرع يصبح فيها صعباً .
وهذه الاراضي لا تمتص الماء الذي يأتيها من الامطار بسهولة ، وتصبح لزجة ، وفي الصيف تشقق وتصبح فلاحتها صعبة للغاية .

وهذه الاراضي تصلح لأن تكون مراعي للحيوانات في الربيع والصيف والخريف .

ولا تصبح صالحة للزرع الا اذا جففت ، واصلحت بالكلس وسمدت بالاسمدة العضوية عند ذلك تخف لزوجتها ، وتصلح لزراعة الخضروات ، والاشجار المثمرة ...

الاراضي الكلسية :

تحوي على ٥٠ ـ ٧٠ ٪ كلس ولونها يكون ابيضاً وهي تفور اذا صب عليها احد الحوامض ، وهي اقل اندماجاً من الاراضي الطينية ، وقليلة الخصب .
وبالنظر لضعف قوة امتصاص المواد الغذائية فالافضل تسميدها بالاسمدة العضوية ...
وهي تصلح لغرس الاحراج ، والبندق ـ والكرز ، والزيتون ، واللوز والكروم ...

الاراضي الدبالية :

تتركب هذه الاراضي من مواد عضوية متخمرة كما ذكرت ذلك قبلا ، وتكون رطوبتها شديدة في الشتاء وتكثر فيها الحوامض ، وهي تعد من اغنى الاراضي الزراعية .
ولتعديل الحموضة فيها يضاف اليها كمية من الكلس .
واما كمية الازوت فيها فكثيرة .
ولا يوجد في بلادنا اراضي عضوية خالصة بل كثيراً ما تكون ممزوجة اما مع الرمل او الطين وهي تصلح لاكثر المزروعات .

الاراضي المركبة

الاراضي المركبة هي ما كانت مركبة من مادتين او اكثر وتسمى حينئذ باسم الاثنين وتقدم المادة الكثيرة على المادة القليلة .

فيقال مثلا اراضي رملية ، طينية ـ اي ان الرمل فيها اكثر من الطين .الخ.

واهم الاراضي المركبة هي :

الرملية الطينية ، والرملية الكلسية ، والطينية الرملية ، والطينية الكلسية ، والكلسية الرملية . الخ .

المصلحـــات

هي المواد التي توضع في الاراضي بقصد اصلاح خواصها الطبيعية وهي :

الرمل ـ الكلس ـ المارن ـ الجص .

الرمل:

يضاف الرمل الى الاراضي المندمجة لتخفيف التصاقها ولجعلها صالحة للزرع .

الكلس :

للكلس خواص عديدة ، فهو غذاء ضروري للنبات ، وهو عامل حكمي في الاتربة الطينية بسبب رسوب الذرات الطينية التي هي العامل الاكبر في اندماج الاراضي المتماسكة ، فهو يصلح الاراضي الثقيلة .

وهو يساعد على تخمر الزبل وعلى تحوله الى مركبات يسهل على النبـــات الامتصاص. وهو يزيل الحموضة من الاراضي ويجعلها وسطاً صالحاً لنمو البكتيريات المفيدة . وكلس البناء هو احسن كلس يستعمل لهذه الغاية ، والكمية اللازمـة كل عام للدونم الواحد من ٥٠ ـ ١٠٠ كيلو .

واما الحوارة « كبريتات الكلس » والجص فيستعملان بكميات اكبر لانهما خليط من الكلس والطين .

الاسمدة

السماد بوجه عام كل مادة ، ما عدا الماء تضاف للتربة الزراعيـة لغرض زيادة المحصول ، وتنشأ هذه الزيادة لعدة اسباب :

١ً ـ اما لان المادة المضافة غذاء نباتي غير متوفر في التربة بالقدر المناسب .
٢ً ـ او لانها تحدث تفاعلات في التربة يترتب عليهـا ان تصير بعض المواد الموجودة بها صالحة بعد ان كانت غير صالحة لتغذية النبات .
٣ً ـ او لانها تنشط العمليات الحيوية في التربة .
٤ً ـ او لانها تحسن خواص التربة الطبيعية .

تقسم الاسمدة الى قسمين كبيرين :

١ً ـ الاسمدة العضوية .
٢ً ـ الاسمدة الكيماوية « المعدنية »

الاسمدة العضوية

ويطلق عليها زبل المزارع ، وهي تتألف من بقايا الحيوانات ، والنباتات — ويختلف تركيبها باختلاف الحيوانات والنباتات التي تولدت منها — وهي تحوي عادة على (الازوت والحامض الفصفوريك والبوتاس)

تأثير الازوت والفوسفور والبوتاس في نمو النباتات

الازوت :

ان تأثير الازوت في النباتات يظهر في لون الاوراق فيجعله اخضراً غامقاً وهو يدفع الفروع الى نمو سريع ، ويكثر من نمو الاوراق والفروع فهو يزيد نسبة الاوراق على الثمر . فهو عامل النمو والكمية والحجم ، والخشونة والضخامة .

الفصفور :

هو العنصر الذي ينمي الزهر والثمر ـ وزيادة محصول الحب ـ وهو يزيد نسبة الحب على الورق .

البوتاس :

هو العنصر الذي يزيد في محصول الاثمار والحبوب اذ يدخل في تركيبها ـ وهو يساعد على تكوين المواد النشائية .

أنواع الزبل

للزبل انواع عديدة ويختلف تركيبها باختلاف البلاد .

بقايا الحيوانات :

كزبل الماعز ، والغنم ، والبقر والخيل . الخ ، وهو جيد كثير الازوت الا انه قليل الفوصفور والبوتاس ـ لذلك يجب اكماله بالاسمدة الفوصفورية والبوتاسية .

تحليل زبل الحيوانات في المئة

	ماء	ازوت	حامض الفصفوريك	بوتاس
زبل الخيل	٧٥،٤٠	٠/٧٤	٠/١٧	٠/٥٤
البقر	٦٨،١٠	٠/٤١	٠/٩٠	٠/٥٧
الغنم والماعز	٦٧،١٠	٠/٩١ ـ١	٠/١٦	٠/٨٧

بقايا الانسان :

هي الافرازات المائعة والجامدة التي يفرزها الانسان ويجب ان تخزن جيداً قبل استعمالها ويجب ان تستعمل فقط للاشجار المثمرة ـ لان استعمالها للخضروات مضر اذ تنقل الميكروبات إلى الانسان .

وهي تتركب من المواد التالية في المئة :

آزوت	حامض الفوصفوريك	بوتاس
٠/٧٠	٠/٢٦	٠/٢١

الجراد ودود الحرير

زبل غني بالازوت ويحوي بعض الفوصفور والبوتاس وهو جيد جدا يمكن استعماله لأي المزروعات .

افرازات الطيور:

هي عبارة عن افرازات جميع الطيور ، وهي غنية بالازوت والفصفور والبوتاس وتتركب من المواد التالية :

آزوت	حامض الفصفوريك	بوتاس
٠/١،٥	٠/٢،٣	٠/٢،٧

وهي تستعمل لتسميد الزهور والخضروات ويوضع للدونم الواحد ٦٠ – ١٠٠ كيلو .

الاكسبة :

هي البقايا التي تستخرج من عصر البذور الزيتية كاكسبة بزر القطن والسمسم والخروع ودوار الشمس .

وهي تحوي ٤ – ٦ آزوت ١ – ٢،٥ حامض الفصفوريك ١،٥ بوتاس ، وهي سريعة الانحلال . وهي تستعمل لتسميد جميع الخضروات الشتوية والصيفية بمقدار ٤٠ – ٥٠ كيلو للدونم .

الدم المجفف :

وهو سماد متكاثف ويحوي على ١٠ بالمائة آزوت ٥ حامض الفصفوريك وهو سهل الانحلال ويستعمل للاشجار المثمرة وقصب السكر .

الاسمدة الخضراء :

وهي زرع بزور النباتات البقلية في الارض المراد تسميدها ومتى نمت وازهرت تطمر بالمحراث ، والنباتات الصالحة لهذا الغرض هي البرسيم والكرسنة والبيقية والترمس والفول المصري . الخ .

وهذه النباتات يعيش على جذورها بكتيريات تمتص آزوت الهواء من تآليل موجودة على جذورها ، وهي تكثر من المادة العضوية في الارض .

وبعد التحليل تبين ان السماد الاخضر الناشيء من الفول المصري فيه المواد الآتية في المئة :

آزوت	حامض الفصفوريك	بوتاس
٠/٤٤	٠/٠٦	٠/٤٢

الاسمدة الكيماوية « المعدنية »

تقسم الاسمدة المعدنية الى اربعة اقسام رئيسية وهي :

١ً ـ الاسمدة الآزوتية

كسلفات الأمونياك ، ونيترات الصودا ، ونيترات الكلس ، ونيترات الأمونياك ، ونيترات البوتاس ، وفوسفات الأمونياك ...

٢ً ـ الاسمدة الفوصفورية

السوبر فوصفات ، والفوصفات والسكوريا .

٣ً ـ الاسمدة البوتاسية

سلفات البوتاس ، كلورور البوتاس ، كاربونات البوتاس ، سلفور البوتاس ، الرماد ...

٤ً ـ الاسمدة المركبة

وهي تحوي اكثر من عنصر غذائي ...

الاسمدة الآزوتية

وهي الاسمدة التي تحوي الآزوت وتستعمل في الزراعة لما فيها من الآزوت.

وتقسم الى ثلاثة أقسام :

١ ـ اسمدة آزوتية امونياكية .. ومنها سلفات الامونياك .
٢ ـ اسمدة آزوتية نيتراتية ومنها نيترات الصودا .
٣ ـ اسمدة نيتراتية امونياكية ومنها نيترات الامونياك .

سلفات الامونياك او كبريتات النشادر

هو ملح ناعم ابيض مندما يكون صافياً وبعضها يكون مائلاً الى اللون الازرق والاصفر والاحمر والاسمر ، طعمه مر مالح ، وليس له رائحة ولا يمتص رطوبة الهواء الا قليلا وهو يذوب بسرعة كبيرة في الماء .

وهو مركب من حامض الكبريت والامونياك اي النشادر ـ وهو يحوي الآزوت بشكل امونياك بمعدل ٢٠ ـ ٢١ بالمئة . يصنع سلفات الامونياك من الهواء بطريقة الجمع الكيماوي ، ومن بقايا صناعات الفحم والغاز .

وقبل ان يتحول الازوت الأمونياكي الى نيتراتي يبقى ثابتاً في الأرض اي لاتجرفه المياه وهذه ميزة لسلفات الأمونياك .

نيترات الصودا او نيترات الشيلي

وهو ملح خشن يشبه ملح الطعام ولونه يختلف عن الابيض المائل الى الاصفرار الى اللون الصدائي المائل الى الاحمرار طعمه مر ، يمتص رطوبه الهواء بسهولة ويصعب خزنه وينحل بسرعة بالماء ويحوي ١٥،٥٪ آزوت بشكل نيترات وهو الشكل الذي ينحل في الارض بسرعة يستخرج بشكل املاح مخلوطة مع التراب في طبقات ارضية في بلاد الشيلي وهذه الاملاح بعد التكرير يؤخذ منها نيترات الصودا .

نيترات الجير

وهو سماد يحوي الآزوت مع الكالسيوم (كلس) وهو على نوعين منبه

ما يحوي ١٥،٥ بالمئة آزوت ولونه ابيض ومنه ما يحوي ١٣،٥ بالمئة من الآزوت وهو اسود وكلاهما يمتصان رطوبة الهواء بسهولة ويذوبا بالماء بسهولة .

يصنع من الهواء بطريقة الجمع الكيماوي .

نيترات الامونياك

يحوي ٣٢ ـ ٣٥ بالمئة آزوت .

ملح ابيض كثير الامتصاص لرطوبة الهواء .

نيترات البوتاس

١٢،٥ بالمئة آزوت و ٤٣ بالمئة بوتاس يستعمل لما يحويه من الازوت والبوتاس وهو جيد جداً .

فوسفات الامونياك

٢٨ بالمئة آزوت و ٣٠ حامض الفوصفور .

سيانامید الجير

١٧ ـ ٢١ بالمئة آزوت و ٥٥ بالمئة كلس يصنع من الهواء وهو مسحوق ناعم وخشن ذو لون اسمر يمتص رطوبة الهواء .

الاسمدة الفوصفورية

هي الاسمدة التي تحوي الفوصفور .

وتقسم الى قسمين صناعية كالسبرفوصفات والسكوريا .

وطبيعية كمسحوق العظم وفوسفات المناجم .

السوبرصفات

نوعان

١ ـ سوبر فوصفات العظم ويصنع من العظم وهو يحوي على ١٢ ـ ١٤ بالمئة حامض فوسفوريك قابل الانحلال في الماء و ٣ بالمئة آزوت .

٢ ـ السوبر فوسفات المعدني وهو يحوي حامض الفوصفور القابل الانحلال في الماء وهو يصنع من الفوسفات الطبيعي الذي تكيفه الصناعة وتجعله بشكل يسهل على النبات امتصاصه بسرعة وهو خشن الملمس يشبه الرماد وله رائحة خاصة.

والصناعة تقدم منه انواعاً مختلفة اهمها :

١ ـ السوبر فوصفات البسيط الذي يحوي ١٠ ـ ١٢ بالمئة حامض الفوسفور او ١٨ ـ ٢٠ بالمئة .

٢ ـ السوبر فوسفات المزدوج الذي يحوي من ٣٦ ـ ٤٥ بالمئة حامض الفوسفور .

سكوري

يستخرج من بقايا صناعة الحديد والفولاذ وانواعه كثيرة .

منه مايحوي ٥ ـ ١٨ بالمئة حامض الفوسفور ، وكمية الكلس من ٣٦ ـ ٥٤ بالمئة.

الفوسفات الطبيعي

يستخرج من المناجم في بلجيكا ، الجزائر ، تونس ، انواعه كثيرة ، وتحوي ١٢ ـ ٥٦ بالمئة حامض الفوسفور ـ وكثيراً ماتحوي ٥٠ بالمئة كلساً ...

فوسفات العظم

ان عظام الحيوانات تحوي نحو ٢٠ بالمئة حامض الفوسفور و ٤ بالمئة آزوتاً

ولذلك فهي اسمدة فوسفورية آزوتية .

تحوي هذه الاسمدة ١٢ – ٣٠ بالمئة حامض الفوسفور وبعضها يحوي قليلا من الازوت .

الاسمدة البوتاسية

هي الاسمدة التي تحوي البوتاس والتي تستعمل في الزراعة لما فيها من البوتاس.

مصادر البوتاس : كان المصـــدر الوحيد للبوتاس الزبل والرماد ولكن في منتصف القرن الماضي اكتشف مناجم البوتاس في المانيا وفرنسا .

توجد املاح البوتاس بحالتها الطبيعيه في طبقات كثيفة بكميات هائلة في هذه المناجم ، وهذه الاملاح تستعمل في الزراعة كما هي .

وهناك مصدر جديد للبوتاس وهو مياه بحر الميت في فلسطين .

انواع الاسمدة البوتاسية

سلفات البوتاس : يحوي على ٩٠ بالمئة من سلفات البوتاس الصافي .

وهو يستعمل في اي وقت لجميع الزراعات وفي جميع الاراضي بمعدل متوسط من ١٠ – ٢٠ كيلو للدونم الواحد .

كلورور البوتاس

ليس نقياً ، فنقاوته ٨٠–٩٥ بالمئة وكمية البوتاس فيه هي ٥٠–٦٠ بالمئة .

السلفينيت

يحوي ١٤ – ٢٩ بالمئة بوتاساً وهو يشبه ملح الطعام الا ان لونه مائل الى الاصفر او الاحمر .

وهو يمكن استعماله كسماد بوتاسي في الزراعـة ولكن الاملاح الموجودة فيه تضر في الاراضي الطينية والمالحة ، وتضر بالمزروعات .

الكامينيت

يحوي ١٢،٥ بالمئة بوتاس وقليـلا من سلفات وكلورور المغنيزيوم عدا عن الملح العادي بنسبة ٤٥ ٪ .

كاربونات البوتاس

يستخرج من سلفات البوتاس او من الرماد او من بقايا صناعة السكر ويستعمل ايضاً في صناعة الصابون ويحوي على ٥٢ – ٦٣ بالمئة من البوتاس .

وهو سماد بوتاسي جيد يتمثله النبات بسرعة ولا يحتـاج لوجود الكلس في الارض . والرماد سماد بوتاسي حسن اذ يحتوي على كاربونات البوتاس .

تأثير الاسمدة المختلفة على الارض (١)

تأثير نيترات الصودا على الارض

التأثير النافع : يؤثر الصوديوم الذائب في البوتاسيوم الغير ذائب فيحيل جانباً منه الى ذائب ، وهذا الامر يحدث لحد ما سيما في الاراضي الطينية ولو انه تأثير يسير ولكنه يحدث ويزداد فعله باستمرار التسميد بهذا السماد .

التأثير الضار : ظهر من تجارب عدة ان استمرار تسميد الارض الثقيلة بهذا السماد يفكك الحبيبات المتجمعة فتسوء التهوية ، والصرف فتستمر لزجة الى وقت طويل بعد ريها واذا جفت فانها تصبح كتلاً صلبة يتعذر على الجذور الصغيرة اختراقها فتموت .

وهذا الاثر ناتج من تراكم الصوديوم في الارض بعد امتصاص النباتات للازوتات التي في السماد - وهذا التراكم ينتهي الى استحالة الصوديوم الى كربونات الصوديوم بفعل حامض الكربونيك الموجود في الماء الارضي ، سيما حول جذور النباتات .

ولعلاج هذا الضرر يجب استعمال اسمدة السوبر فوسفات او سلفات النشادر

(١) التسميد : تأليف امين احمد عبد البر .

التي يمكن ان تبطل التأثير الضار لتلوين كربونات الصوديوم لان السمادين الاول والثاني تأثيرهما الفسيولوجي حمضي ...

تأثير سلفات النشادر على الارض :

تتحول الامونيا في التربة الى حامض آزوتيك ، تاركة حامض الكبريتيك في الارض .

فاذا داومنا التسميد بسلفات النشادر اعواماً متوالية تقلصت الكاربونات من الارض شيئاً فشيئاً حتى يجيء الوقت الذي تستحيل فيه تلك الارض حمضية واذا فرض وساءت الأرض الى هذا الحد فان الآزوت النشادري او العضوي لا يستحيلان الى حامض آزوتيك بفعل البكتريا التي يقف نشاطها في الوسط الحامضي ، وفي حال كهذه لاعلاج الا باضافة مركبات الكلس سيما الكربونات.

ولذا فان خلط نترات الصودا مع سلفات النشادر واضافتهما معاً عند التسميد يمنع ضرر كل منهما على حدة ، ويمكن استعمال كل منهما لنفس الارض ، ولكن بالتعاقب اي يسمد مرة باحدهما ومرة بالآخر وهكذا ...

تأثير السوبر فوسفات على الارض :

تتحول فوسفات آحادي الكالسيوم الذائبة الى ثنائية عسرة الذوبان بمجرد اضافة السماد للارض وتفاعله مع املاح الكالسيوم التي في التربة .

وعند ما يعود هذا المركب الى الحالة الذائبة يسرع النبات الى امتصاصه كله دون ان يترك منه شيئاً او قد يترك الكالسيوم فقط .

تأثير الاسمدة البوتاسية على الارض :

عند تسميد الارض بكلورور او سلفات البوتاس يمتص النبات عنصر

البوتاسيوم تاركاً في الارض الكلورور والكبريتات حيث يستحيلان الى احماض الكلورويك والكبريتيك مما يؤدي الى تحول الارض الى الحموضة بدوام التسميد بهما ...

عندما تكون الارض غنية في كربونات الكالسيوم لا خوف من التسميد بكلورور وسلفات البوتاسا ، لان حمض الكلورويك ، والكبريتيك المتخلفين عنهما ستحولهما تلك الكربونات الى كلورور وكبريتات كالسيوم تزول سريعاً في ماء الصرف .

تحليل الاتربة الزراعية [1] وتركيبها الكيماوى

الغرض من تحليل التربة هو الوقوف على درجة خصبهـــا وصلاحيتها لنمو المزروعات .

ولما كان الخصب يتوقف على عوامل كثيرة فلا بد من بحث التربة على الاقل كيميائياً وطبيعياً وحيوياً ، على ان نستعين بنتيجة التحليل في اعطاء المشورة للزراع بعد الوقوف على اهم العوامل الاخرى كتوفر ماء الري ، ونوعه والجهة الموجودة بها المزرعة ومناخها ...

وقد اصبح التحليل الكيميائي للتربة من اهم الامور بعد ما علم ان النبات يحتاج الى عناصر معينة لتغذيتـــه ، وانه يتطلب من بعض العناصر كميات كبيرة قد لا تتوفر بالتربة ، من اجل ذلك فالتحليل الكمي مفيد بل وضروري جداً .

ولما كانت النباتات تأخذ غذاءها من التربة على حالة ذوبان فمن المهم تقدير هذا الجزء من المواد الغذائية القابل للذوبان او كما نقول « الصالح للنبـــات » على ان تقدير الكمية الكلية من الغذاء « صالح وغير صالح » مهم ايضاً لان المواد الصالحة تنشأ بالتدريج من المواد الغير ذائبة ، فهذه ينتفع بها النبـــات ان عاجلا او آجلا بطريقة مباشرة او غير مباشرة . فقد يمكن تحويل الغـذاء

---

(١) الكيمياء الزراعية ـ تأليف : دكتور فتح الله علام .

الغير صالح الى صالح بمعاملة التربة معاملات خاصة ، ونشير هنا الى فائدة خدمة الارض في تحضير هذا الغذاء النباتي .

كيفية اخذ العينية من الحقل وتحضيرها للتحليل :

يجب اخذ عينية التربة بطريقة صحيحة اذا اريد تحليلها لانه اذا حصل خطأ في اخذ العينية فان التحليل يصبح عديم الجدوى .

كل حقل مهما ظهر متجانساً فانه في الواقع يختلف في تركيبه وقد يكون الاختلاف عظيما . من اجل ذلك يجب اخذ العينية من بقاع متعددة منه بقـــدر الامكان وخلطها ببعضها خلطاً جيداً ثم اخذ عينيـة من الناتج لتعبر عن متوسط خواص الحقل كله .

تختلف طريقة اخذ العينية على حساب الفرص من التحليـــل ، ففي بعض الاحوال يوجد في الحقل الواحد جزء غير صالح للزراعة او يأتي بمحصول ضعيف ، وجزء آخر اقوى جيد المحصول ونود معرفة خواص كل منهما . ففي مثـل هذه الحالة تؤخذ عينيـــة من كل على حدة وتختبر منفردة عن الاخرى كما قد يراد اختبار تحت التربة فتؤخذ العينية من هذا على اعماق معلومة عنـــد تقدير حاجة الحقل للتسميد تؤخذ العينية من كل الحقل ، مع مراعاة عدة شروط عند اخذ العينية اهمها :

١ - يجب ان لا يكون الحقل مسمداً بالاسمدة الكيماوية او بالاسمدة العضوية ...

٢ - يجب ان لاتكون التربة لزجة اي لا يكون الحقل قد روي قبل اخذ العينية حتى يمكن خلطها جيداً ...

٣ - يجب ان تؤخذ العينية بشكل منتظم لكي تمثل طبيعـــة ارض الحقل

كله تمثلا صحيحاً ، كأن تكون المسافات بين العينيات واحدة (٣٠-٤٠ متراً) على حسب مساحة الحقل وتجانس تربته ...

٤ - يجب ان تؤخذ العينية دائمـــاً على عمق واحد وبكميـات متساوية ...

٥ - ويجب خلطها في المختبر على ارض مبلطة ، وتخلها ، ثم فحصها كيمائياً ...

كيف يأخذ النبات غذاءه من الارض

يشمل الغذاء النبـــاتي الموجود في الارض على الماء ، آزوت الآزوتات ، مركبات البوتاسيوم والفوسفور ، والكالسيوم ... الخ وهي جميعاً تدخل النبات عن طريق الجذور . ولا يستطيع النبات امتصاص هذه المواد الا اذا كانت على شكل محلول حقيقي .

وتنمو الشعيرات الجذورية من خلايا الجذر الاصلي بغزارة كبيرة .

ويزداد عدد تلك الشعيرات كلما كانت الارض ذات درجة رطوبة ملائمة تمدها بالغذاء النباتي الفعال ، ولذلك تعتبر وفرة الشعيرات الجذورية دلالة على عظيم قدرة النبات الغذائية او بمعنى آخر على جودة النمو والتمثيل الغذائي .

تمتص الشعيرات الجذورية المحلول الارضي ، ويكون امتصاصها بالنسبة للنبات حتى يبلغ خلايا الاوراق حيث يستعمل عصيرها الخلوي مواد خاصة لانتاج مواد اخرى ذات اهمية قصوى لانسجة النبات .

اما الماء الزائد عن الحاجة فيخرج من الاوراق على صورة نتح وبذا تتركز عصارة الخلايا العلوية للنبات فتتطلب ماء مما يدفعها الى الامتصاص من الخلايا التي اسفلها وهكذا يطرد امتصاص النبات للماء من الارض .

واذا حدث لسبب ما ان ازداد تركيز المحلول الارضي المحيط بالنبـات عن تركيز العصير الخلوي فان ذلك العصـير يخرج الى المحلول الارضي مما يؤذن بموت النبات وتبدأ الاعراض باصفرار اطراف الاوراق ، ثم تنتشر فيها البقع وتسقط او يعتري النمو فيقف ثم تتجعد الاوراق وتلتوي اما الجذور والشعيرات الجذورية فانها تقصر وتتشوه .

وقيل بأن تركيز المحلول الارضي يمكن ان يؤدي الى هـذا الاضطراب في النبات اذا كانت نسبة المادة الذائبة الى الماء كنسبة ١ : ٥٠٠ .

من الثابت بأن للنبات قدرة على انتخاب المواد الغذائيـة من الارض وتختلف هذه القدرة باختلاف انواع النباتات .

ومن النبات ما تفرط في امتصاص الآزوت من المحلول الارضي عن الفوسفور او البوتاس مثلا والبعض الآخر له ميل الى التهام البوتاس .. الخ . فمن اللازم اذن ان نوضح كيف يتحصل النبات على مواد غذائه بالكميات التي يحتاجها .

يحتوي المحلول الارضي على مركبات عديدة بعضهـا يغذي النبات والبعض الآخر لايفيد النبات كغذاء . وفي خلال عملية انتشار المحلول الارضي داخل الشعيرات الجذورية يكتسب النبات قدرة انتخابية لمختلف العنـاصر فيميز بين المغذية له والغير مغـذية ، والتي تستعمل بقدر ضئيل وتلك التي تستعمل بقدر كبير ، كما ان كمية كل عنصر سمادي يأخذها النبات من المحلول الارضي تقـدر بكمية العنصر نفسه التي يستعملها النبات في عمليات بنائه ويعمل الانتشار الغشائي للمحلول الارضي المحتوي على هذا العنصر على اتصال الامداد حتي يأخذ النبـات كفايته من العنصر .

وعندما يأخذ النبات العنصر السمادي من محلوله ، ويحوله البروتوبلازم في الجسم النبـاتي الى مركب آخر فان امداداً جديداً من نفس العنصر تدخل الى البروتوبلازم متى نقص تركيزه في البروتوبلازم بعد تحويله الى مركب آخر فمثلا عند وجود عنصر سمادي كالبوتاسيوم في العصير الخلوي بعد اخذه من المحلول الارضي بواسطة البروتوبلازم فان مقدار هذا العنصر ينقص من المحلول الارضي عنه في البروتوبلازم فيستمد دخوله الى العصير الخلوي حتى يتسـاوى تركيزهما داخل وخارج الخلية . ولما كان استعمال البوتاسيوم في الخلية وتمثيله يسير بنفس سرعة امتصاصه لذلك نرى ان امداد النبات به يسير منتظماً وعلى وتيرة واحـدة حتى يشبع النبات منه .

وفي حالة عنصر كالصوديوم حيث يستعمله النبات بقدر ضئيل جداً نجد ان العصير

الحلوي يأخذ حاجته ويوقف الامداد منه من المحلول الارضي .

والعادة ان المحلول الارضي يحتوي على الصوديوم بنسبة اكبر مما يحتوى على البوتاسيوم ورغم ذلك فالبوتاسيوم هو الاكثر امتصاصاً بالنبات لا الصوديوم وعليه فاننـــا نقول بان كميات العناصر السمادية التي تدخل الجذور والشعيرات الجذرية تتوقف فقط على الكمية التي يستعملها النبات من كل عنصر في بناء انسجة جسمه لا على مقدار ما يذوب من العنصر في المحلول الارضي . ويعبر عن قدرة النبات على اخذ كفايته من العناصر السمادية حسب حاجاته النباتية بالقدرة الانتخابية

فكل المواد الذائبة في المحلول الارضي تدخل بواسطة خاصة الانتشار خلال جدران الشعيرات الجذرية الى النبات ولكنها لا تستمر دخولاً الا اذا كان البروتوبلازم يستعملها في تكوين وبناء الانسجة ...

— انتهى —

الجمهورية اللبنانية
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

المراجع العربية

الكيمياء الزراعية	دكتور فتح الله علام .
وظائف اعضاء النبات	الدكتور عبد الجليل الجوادي .
البكتيريولوجيا الزراعية	محمود مصطفى الدمياطي .
الاسمدة	حسني المقدادي .

المراجع الاجنبية

Chimie végétale	André
« du sol	«
Microbiologie agricole	Kayser.