Mansoura University

Learning
Mansoura University

تغذية النبات

الدكتور
عمار يونس كشموله
كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الفصل الاول

تغذية النبات
Plant Nutrition

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

مقدمة عن علم تغذية النبات

علم تغذية النبات (plant nutrition):

وهو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حصول النبات على احتياجاته من العناصر الغذائية وكيفية امتصاصها وتتبع دخولها من محلول التربة والجو إلى داخل السايتوبلازم والفجوة العصارية. اوهي الدراسة العلمية للغذاء والطرق التي تتغذي بها الكائنات الحية **والالمام** بـ:

1) دراسة الفرضيات والنظريات المتعلقة بالامتصاص والعوامل التي تؤثر عليها.
2) تشخيص اعراض نقص العناصر الغذائية ومعالجتها بالطريقة والوقت المناسب.
3) دراسة الوظائف الفسلجية المختلفة لهذه العناصر ودورها في نمو النبات.
4) اقتراح وسائل جديدة لامداد النبات بالعناصر (المزارع المائية والتسميد بالرش).

الغذاء وأهميته:

1. هو المصدر الذي يستمد منه الكائن الحي الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية.
2. هو المادة الخام اللازمة للنمو وتعويض ما يتلف من خلايا الجسم.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أوساط النمو النباتية المختلفة:

وسط النمو: هو عبارة عن المكان أو البيئة التي يتواجد فيها النبات ويحصل منها على المواد الغذائية البسيطة والهواء والماء والعناصر الضرورية لنموه.

أولا: التربة كوسط لنمو النبات:

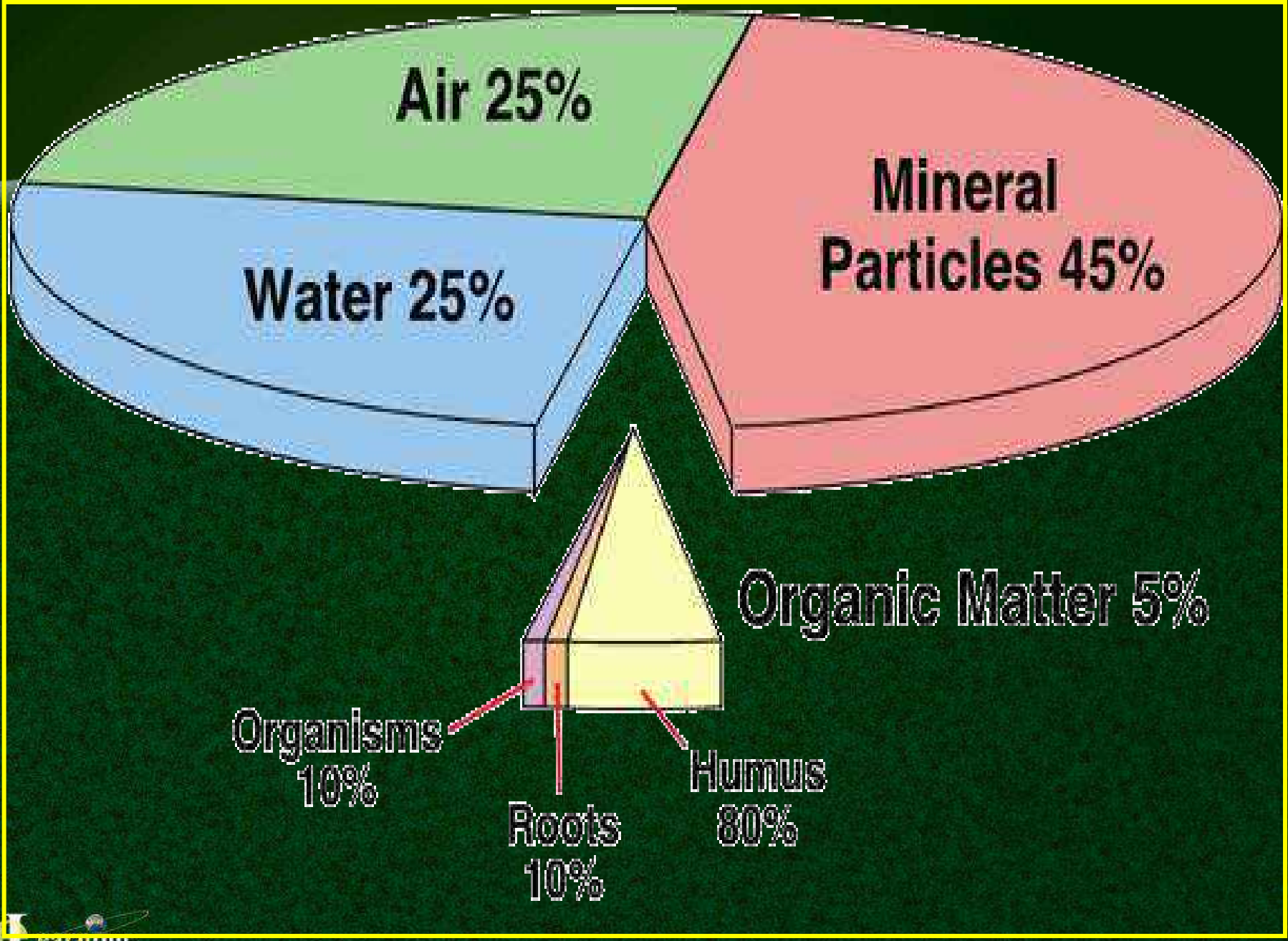
التربة عبارة عن نظام غير متجانس معقد التركيب مقارنة بالأوساط المائية يتكون من ثلاثة أطوار:

أ- **الطور الصلب:** الذي يمثل الصخور والمعادن والمادة العضوية.

ب- **الطور السائل:** الذي يمثل محلول التربة ويشمل الماء والأملاح الذائبة فيه.

ج- **الطور الغازي:** يمثل هواء التربة الذي يحتل المسافات البينية بين شقوق دقائق التربة والخالية من الماء.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

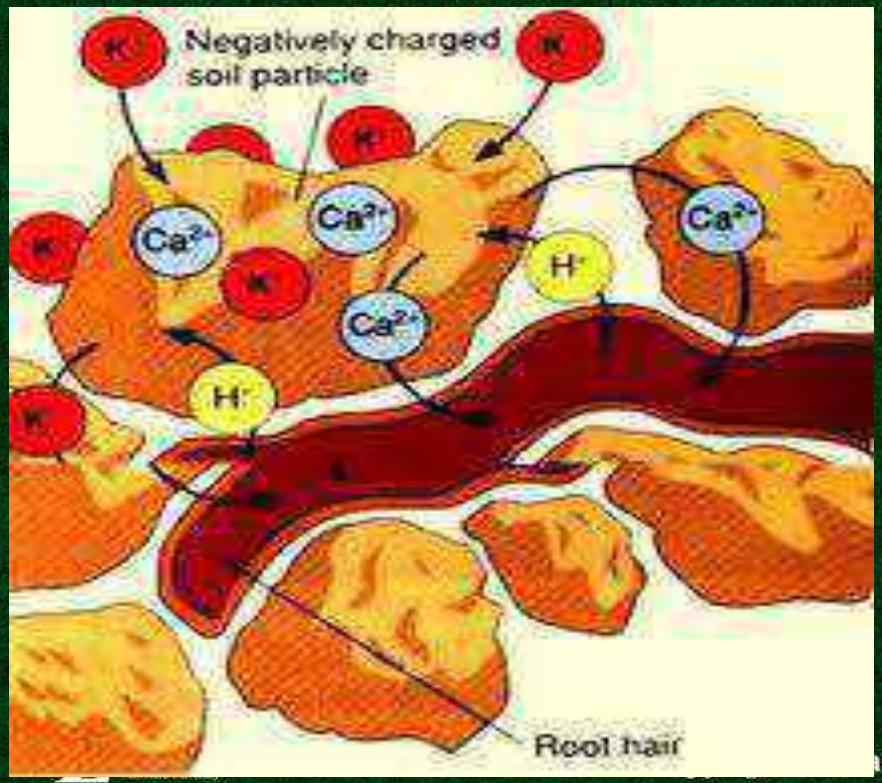


Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ثانيا: محلول التربة:

من أهم مصادر المغذيات بالنسبة لجذور النباتات وهو عبارة عن محلول مخفف سرعان ما تسحب جذور النباتات ايونات العناصر الغذائية فإنها تعوض من الجزء الصلب الذي تتحرر منه ايونات العنصر المسحوب أي هناك حالة اتزان بين الطور الصلب ومحلول التربة.

إن ميكانيكية المحافظة على التوازن بين محلول التربة والجزء الصلب تتم من خلال الطرائق التالية:-



1. ذوبان المعادن.
2. ذوبان الأملاح.
3. معدنة المادة العضوية بواسطة أحياء التربة وعودة عناصرها الأولية إلى محلول التربة.
4. التبادل الأيوني.

arning Unit All Rights Reserved

أهمية محلول التربة:

1. الأيونات في محلول التربة في حالة اتزان مع الأيونات المدمصة على أسطح الغرويات.
2. وسط لكثير من العمليات الكيميائية والحيوية في التربة.
3. وسط توزيع نواتج التجوية.
4. معرفة مكونات محلول التربة تدل على خصوبة الترب.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

مكونات محلول التربة (متغيرة)

أهم مكونات محلول التربة:

كاتيونات "Ca - Mg - Na - K - NH_4 - H".

أنيونات "Cl^- - $SO_4^=$ - PO_4^{3-} - HCO_3^- - NO_3^-".

في الظروف الحامضية "Al - Fe - Mn - Si".

في الظروف القاعدية تسود أيونات "Na - Ca - Mg - Cl - SO_4".

مواد صلبة معدنية وعضوية في حالة غروية.

غازات ذائبة.

مواد عضوية ذائبة.

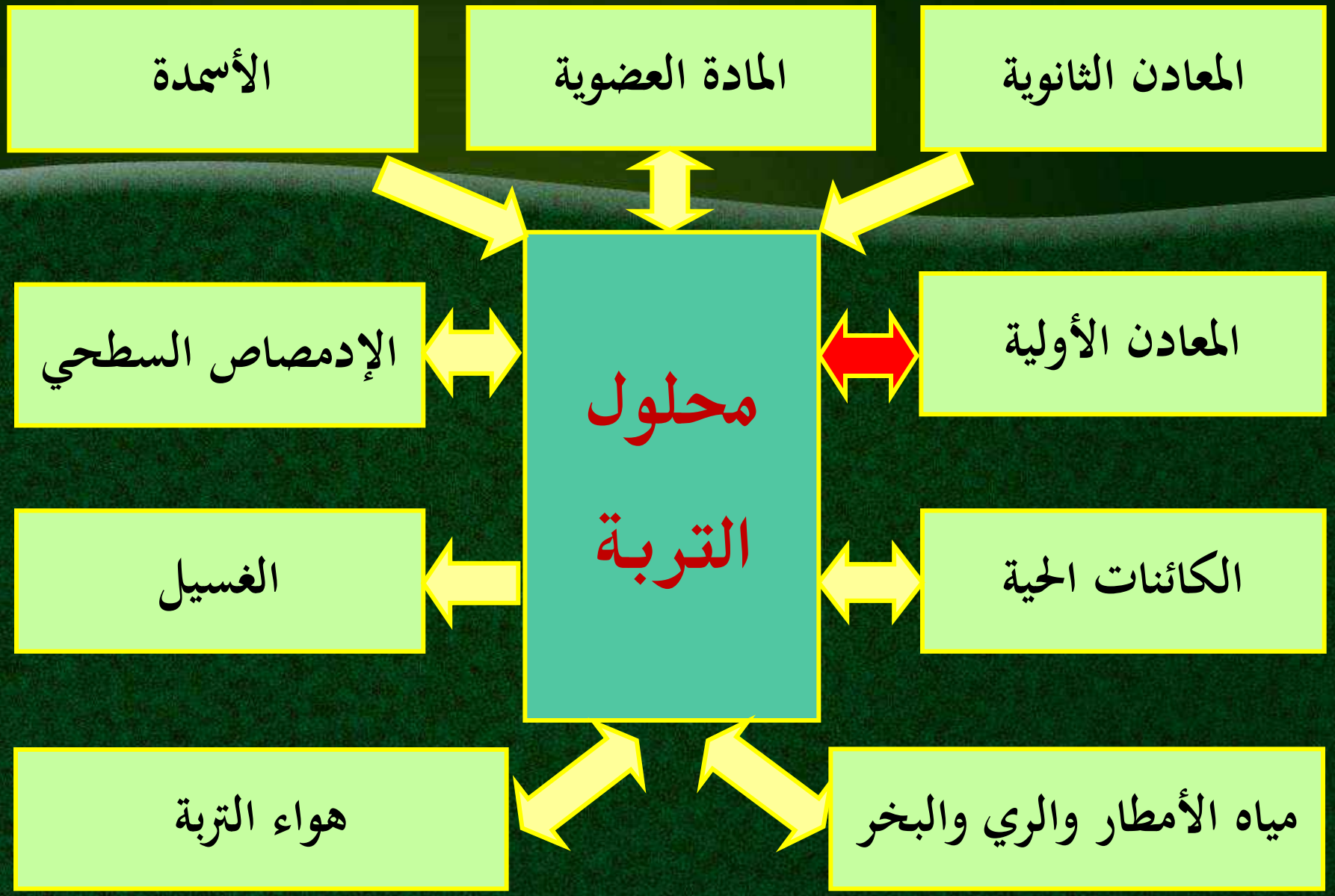
كائنات حية دقيقة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

علاقات محلول التربة:

1. الأسمدة.
2. المعادن الثانوية.
3. الادمصاص السطحي.
4. الكائنات الحية.
5. الغسيل.
6. مياه الأمطار والري والتبخر.
7. هواء التربة.
8. المادة العضوية.
9. المعادن الأولية.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved



Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية الضرورية

- هناك عناصر معينة يلزم توفرها للنبات لكي ينمو وبصفة عامة فان النباتات الخضراء تقوم بصنع غذائها من مواد بسيطة تأخذها من الهواء ومن التربة وكانت تعرف على انها الغذاء الفعلى اللازم للنبات ولكن فيما بعد ثبت انها ما هي الا مواد اولية عبارة عن عناصر غذائية تدخل فى تركيب انسجة النبات التى تكون الكربوهيدرات والدهون والبروتينات وغيرها مثل C و O و H و N.

- هناك 16 عنصر ضرورى لاحتياج النبات لكى ينمو نموا طبيعيا

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الشروط اللازمة لكى يصبح العنصر ضروري

1. غيابه يمنع النبات من تكملة دورة حياته الخضرية أو الثمرية.
2. غيابه او نقصه ينتج عنه اعراض نقص لا تعالج الا باضافة هذا العنصر.
3. لا يمكن استبداله بعنصر آخر.
4. يكون لهذا العنصر وظيفة فسيولوجية معينة فى النبات.
5. يكون لازم للنباتات الراقية جميعها.
6. له دور مفيد في التفاعلات الحيوية التي تحدث في النبات أو انه يزيل الأثر الضار الناجم عن التفاعلات الحيوية التي يقوم بها النبات. .

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية الضرورية

- **العناصر الغذائية الكبرى Macronutrients:**

يحتاجها النبات بكمية كبيرة وهي:

1. مصدرها الهواء الجوى وهي C, O, H فى البقوليات N
2. مصدرها التربة وهي N, P, K, Ca, Mg, S

- **العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients:**

يحتاجها النبات بكمية صغيرة وتؤخذ جميعها من التربة وهي

Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تقسيم العناصر الغذائية من ناحية وظائفها الفسيولوجي والحيوية إلى المجاميع التالية:

- **المجموعة الأولى:** وتشمل عناصر (C-H-O-N-S) حيث تدخل هذه العناصر في تركيب مادة النبات العضوية وتنشيط الإنزيمات.

- **المجموعة الثانية:** وتشمل عناصر (P-B-Si) فتشارك هذه العناصر في انتقال الطاقة وتكوين مجاميع الاسترات.

- **المجموعة الثالثة:** وتشمل عناصر (CL-Mn-Mg-Ca-Na-k) فإنها ذات أهمية في الجهد الازموزي وتساهم في عملية تكوين الإنزيمات والبروتينات.
- **المجموعة الرابعة:** وتشمل عناصر (Fe-Cu-Zn-Mo) هذه العناصر لها القابلية على تغير أعداد تكافؤها لذلك تعمل هذه العناصر على انتقال الالكترونات أي بمعنى آخر لها دور بعمليات الأكسدة والاختزال.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

وظائف العناصر الغذائية الضرورية في النبات

- كل عنصر غذائي ضروري له وظيفة او وظائف معينة في النبات الا انه يمكن ذكر الوظائف العامة للعناصر الغذائية في النقاط التالية:

1. بناء بروتوبلازم الخلية الذي يتكون من البروتين والدهون والكربوهيدرات وغيرها.
2. تكوين معظم الانزيمات اللازمة للعمليات الحيوية والنمو.
3. بناء الانسجة النباتية التي تدعم وتحمي الخلايا.
4. العناصر الغذائية تؤثر علي خواص عديدة في الخلايا النباتية مثل الازموزية ونفاذية الاغشية الخلوية والـ pH

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

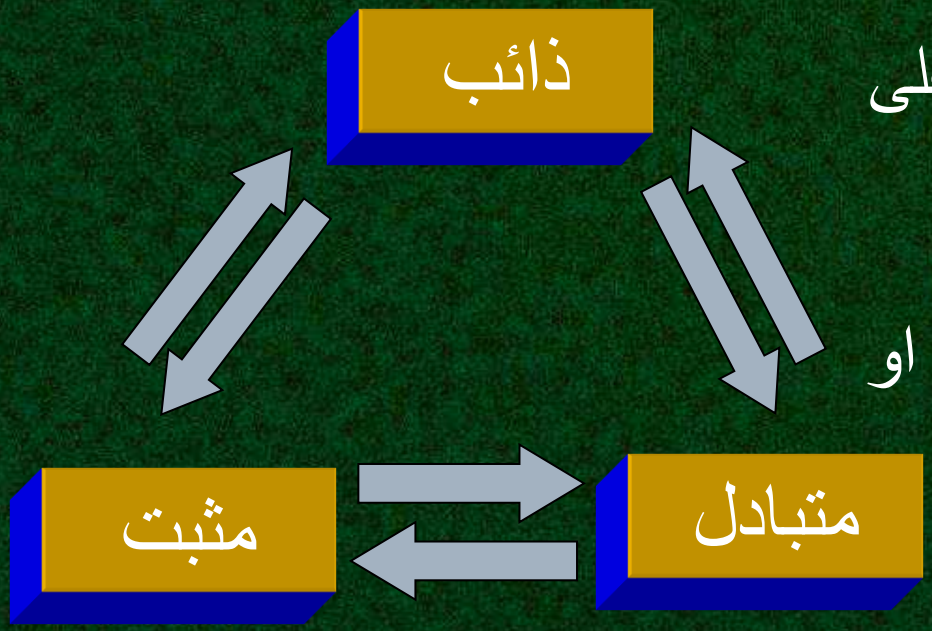
صور امتصاص النباتات للعناصر الغذائية:

العنصر	الصورة الممتصة	العنصر	الصورة الممتصة
N	NO_3^- , NH_4^+	Ca	Ca^{+2}
P	HPO_4^{-2} , $H_2PO_4^-$	Mg	Mg^{+2}
K	K^+	S	SO_4^{-2}
Mn	Mn^{+2}	Fe	Fe^{+2}
Cu	Cu^{+2}	Zn	Zn^{+2}
Mo	MoO_4^{-2}	B	BO_3^{-3}

العناصر الغذائية فى التربة

- توجد عليها العناصر الغذائية في 3 صور وتكون في حالة من الاتزان بين بعضها البعض:

1. الموجودة فى محلول التربة Soil solution.
2. الصورة المتبادلة او المدمصة على أسطح الحبيبات Exchangeable
3. الصورة الموجودة فى معادن التربة او المادة العضوية وقابلة للانحلال.



Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

قابلية العناصر للاستفادة بواسطة النبات

- من حيث الاستفادة من العنصر – فانه يوجد فى صورتين:

1. جاهزة او قابلة للاستفادة Available

وهي الصورة التي يمكن للنبات ان يمتص فيها العنصر بسهولة وتشمل صورة العنصر في المحلول وفي صورته المتبادلة بالإضافة الي صورة العنصر المثبتة ولكنها قابلة للانحلال

2. غير جاهزة او غير قابلة للاستفادة Unavailable :

وهي الصورة التي لا يستطيع النبات فيها الاستفادة من العنصر الموجود

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العوامل التى تؤثر على تيسر العناصر الغذائية

1	درجة الـ pH	5	هواء التربة
2	رطوبة التربة	6	المواد العضوية
3	كاربونات الكالسيوم	7	نوع النبات
4	نوع التربـــــــــــة		

عوامـــل أخرى: وهذه لا تؤثر في الجاهزية قدر تأثيرها بعملية الامتصاص

1	التنافس	5	الرطوبة النسبية
2	التضاد	6	الضوء
3	التداخل	7	التكافؤ
4	درجة الحرارة		

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تمنياتي لكم بالموفقية

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

المحاضرة الثانية

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية في التربة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

النتروجين

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

النتروجين فى التربة

- يعد الهواء الجوي المصدر الطبيعي الوحيد للنتروجين. إذ لا تحتوي صخور ومعادن التربة الزراعية على عنصر النتروجين بأي صورة من الصور. النتروجين الجزيئي N_2 الذي يشكل حوالي 78% من الهواء الجوي غير صالح للاستعمال من قبل النبات بصورته الجزيئية بل يجب أن يتحول إلى صور أخرى حتى تستطيع النباتات الاستفادة منه. والطريقة الرئيسة التي يتحول بها النتروجين الجزيئي إلى نتروجين صالح للاستعمال من قبل النبات وسهل الامتصاص هي:

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تثبيت النتروجين

- **أولا التثبيت الحيوي:**

أ – التثبيت اللا تكافلي (الكائنات ذات المعيشة الحرة في التربة).

ب - التثبيت التكافلي (الكائنات ذات المعيشة التكافلية).

- **ثانياً النتروجين الجوي المثبت بوساطة تفريغ الشحنات الكهربائية في الجو (البرق).**

- **ثالثاً تثبيت الاصطناعي.**

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أولا: التثبيت الحيوي:

أ – التثبيت اللاتكافلى الكائنات ذات المعيشة الحرة في التربة:

وتقوم بهذه العملية بكتريا التربة مثل الازوتوباكتر Azotobacter والازوموناس Azomonas والازوسبيرلا Azospirrila وكذك تقوم طائفة من فطريات التربة والطحالب الخضراء المزرقة بتثبيت النتروجين أيضا. وهي تعيش معيشة حرة في التربة.

ولقد وجد من البحوث والدراسات بأنه على الرغم من قلة كميات النتروجين المثبتة بواسطة هذه الكائنات إلا انه وجدت زيادة في حاصل النباتات غير البقولية التي يجري تلقيح بذورها ببكتريا الازوتوباكتر نتيجة لتثبيتها للنتروجين الجوي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ب- التثبيت التكافلي (الكائنات ذات المعيشة التكافلية)

من خلال العلاقة التعايشية تقوم بعض الكائنات بتجهيز النتروجين المثبت بوساطتها إلى النبات المضيف الذي بدوره يجهز الكاربوهيدرات لها، ومنها أصناف ألـ Rhizobium والـ Actinomyces. اذ تقوم به بكتريا الرايزوبيا Rhizobia وهي تعيش داخل العقد الجذرية للنباتات البقولية وفيها تحصل الرايزوبيا على الطاقة من المواد الكربوهيدراتية من النبات مقابل قيام الرايزوبيا بإمداد النبات بالنيتروجين في صورة صالحة وفي هذه الحالة يمكن للنبات البقولي ان ينمو دون الحاجة الي تسميد نيتروجيني اذا وجد نوع الرايزوبيا الخاص به.

إن كمية النتروجين المثبتة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ذات المعيشة التكافلية أعلى بكثير من كمية النتروجين المثبت بواسطة الكائنات ذات المعيشة الحرة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

إن معدل تثبيت المحاصيل البقولية للنتروجين يبلغ أقصاه عندما يكون محتوى التربة منه واطئا أو اقل ما يكون عليه وهذا لا يعني بعدم نصح الفلاح بإضافة كمية عالية من الأسمدة النتروجينية عند زراعة المحاصيل لان نجاح البكتيريا فى تثبيت النيتروجين يتوقف على البكتيريا المناسبة للعائل البقولي المناسب لها.

ومن الجدير بالذكر أن تثبيت البقوليات للنيتروجين يكون على أشده فقط عندما يكون مستوى النيتروجين الجاهز بالتربة قليل جداً، وعلى ذلك يُنصح بإضافة كمية قليلة من النيتروجين مع الأسمدة المضافة للمحاصيل البقولية عند الزراعة لضمان توفر كمية كافية من العنصر للبادرات الصغيرة حتى يتمكن الرايزوبيوم من المعيشة على جذورها.

أما إذا أُضيفت كميات كبيرة وباستمرار من النيتروجين لهذه المحاصيل فإن ذلك يُقلل من نشاط الرايزوبيوم، وبالتالى يكون استخدام هذه الأسمدة النيتروجينية غير اقتصادي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ثانياً: النتروجين الجوي المثبت بوساطة تفريغ الشحنات الكهربائية في الجو (البرق)

- يمكن للطاقة الكبيرة الكامنة في البرق والصواعق أن تقوم بتحويل غاز النيتروجين من الجو إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ثم الى نترات NO_3 وبذلك يصل النيتروجين إلى سطح الأرض والتربة مع الأمطار في متناول النباتات الاستفادة منه. غير ان كمية النيتروجين المثبتة بهذه الطريقة قليلة جداً إذا ما قورنت بطريقة التثبيت الحيوي.

ثالثاً: تثبيت الاصطناعي:

- ويتم هذا النوع من التثبيت في مصانع الأسمدة الكيميائية. حيث تنتج صناعياً مركبات الامونيوم أو النترات أو غيرها التي تعتبر المكونات الرئيسية للأسمدة النيتروجينية.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

صورة العنصر فى التربة

1. معدنية: وتمثل 2 ٪ أو اقل من النتروجين الكلي وتوجد على الصور الآتية NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- وكلها ذائبة في محلول التربة. اكاسيد النيتروجين ذائبة دائما ولكن نادرا ما توجد في التربة.

2. عضوية: وتصل الى 99 ٪ من النتروجين فى التربة وتتراوح كمية النيتروجين في المادة العضوية بين 5 - 6 ٪

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

دورة النتروجين فى التربة

- النتروجين فى حال تغير ديناميكي مستمر فى التربة حيث يتأثر بعمليات الاضافة وعمليات الفقد العديدة سواء كان في الصورة المعدنية او العضوية.

العمليات التي يتعرض لها النتروجين فى التربة:

اولاً: المعدنة Mineralization

تعني تحول النتروجين العضوي (NH_2) الى صورة معدنية (NH_3)

$$\text{Soil Organic N} \longrightarrow \text{R-NH}_2 + CO_2 + \text{Other}$$

$$\text{R-NH}_2 + H_2O \longrightarrow NH_3 + \text{R-OH} + \text{Energy}$$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ثانياً: النشدرة Ammonification

هي عملية اختزال وتحول الامينات والاحماض الامينية النانجة من الخطوة الاولى الى امونيا بوجود الماء ويكون في صورة NH_4^+

$$R\text{-}NH_2 + H_2O \text{ ----------> } NH_3 + R\text{-}OH + Energy$$

$$NH_3 + H_2O \text{ -----> } NH_4OH \text{ -----> } NH_4^+ + OH^-$$

ثالثاً: التأزت Nitrification

وهى اكسدة الامونيوم المنفردة من تحلل المادة العضوية الى نتريت ثم الى نترات وتتم على خطوتين :-

1- أكسدة الأمونيوم إلى نتريت ويقوم بها بكتيريا **Nitrosomonas**

$$2NH_4^+ + 3\,O_2 \text{ ----------> } 2NO_2 + 2H_2O + 4H^+$$

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

2 - يتم أكسدة النتريت إلى نترات وتقوم بها بكتيريا **Nitrobacter**

$NO_2 + 3/2\ O_2 \text{ ----------> } NO_3 +$ طاقة

رابعاً: اختزال النترات Nitrate reduction :

وفيها تختزل NO_3 الى NH_4 بفعل ميكروبات التربة.

خامساً: التمثيل Assimilation

وهو تحويل NO_3 الى NH_4^+ داخل اجسام الميكروبات الحية

سادساً: الدنتره او عكس التازت Dentrification

وفيها ينطلق النيتروجين النتراتي NO_3 في صورة غازية مثل N_2 , N_2O , NO_2 بفعل بعض انواع البكتريا وتحت ظروف خاصة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

عن الـــ FAO سنة 1984

المحصول ⇓	الإنتاج طن /هكتار	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
الأرز	6-3	100-50	160-26	190-80
القمح	5-3	140-72	60-27	130-65
الذرة	6-3	120-72	50-36	120-54
البطاطس	40-20	175-140	80-39	310-190
البطاطا	40-15	190-70	75-20	390-110
بنجر السكر	100-50	110-60	90-50	340-150
البصل	35	120	50	160
الطماطم	40	110	30	150
الخيار	35	60	45	100
فول الصويا	2.4-1	224-160	44-35	97-80
الفول	2.4	155	50	120
الفول السودانى	1.5	105	15	42
القطن	5-1.7	180-73	63-28	126-56
الدخان	1.7	90	22	129

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ما بعد التثبيت :

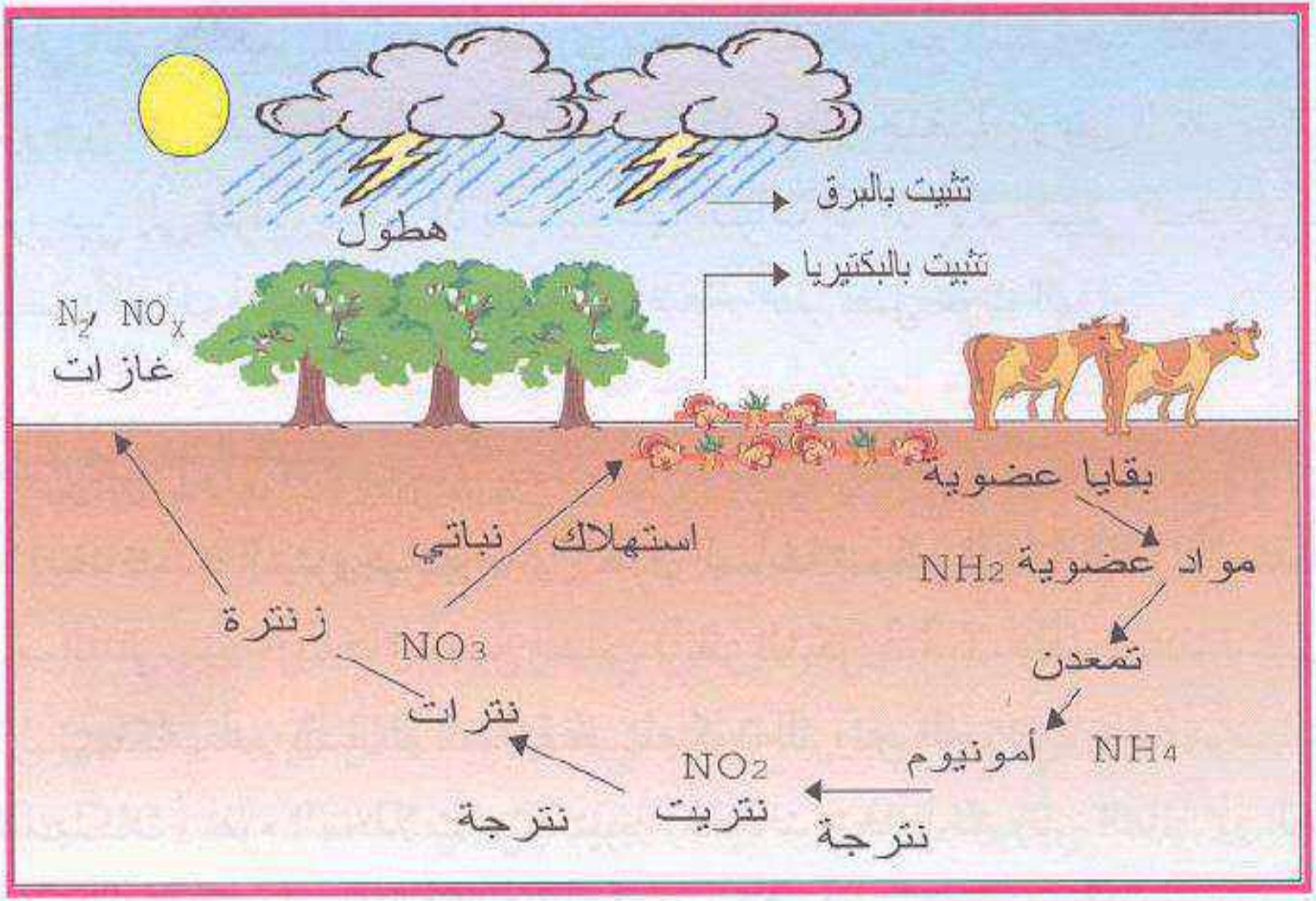
وبعد تثبيت النيتروجين بإحدى الطرق السابقة تتمكن النباتات من الاستفادة منه واستعماله في بناء جزيئات البروتين النباتي. وبدوره ينتقل النيتروجين إلى المستهلكات عبر السلسلة الغذائية حيث يتكون البروتين الحيواني. وبعد موت النباتات والمستهلكات، تقوم المحللات من بكتيريا وفطريات بتحليل البروتين النباتي أو الحيواني وإطلاق الامونيا (قد تصعد إلى الجو) أو ايونات الامونيوم التي يمكن أن ينتج منها ايونات النترات وتصبح بدورها مصدرا جديدا للنيتروجين في التربة تمتصه النباتات التي تعيش فيها. ولا تعتبر النباتات والحيوانات الميتة وأزهارها وثمارها المتساقطة، ومن الحيوانات شعرها المتساقط وريشها وجلدها وهيكلها الخارجي بالإضافة إلى إفرازاتها الصلبة (برازها) وإفرازاتها السائلة (البول) المحتوية على مركبات نيتروجينية. وتصبح التربة خصبة من تحلل هذه المركبات العضوية الغنية بالنيتروجين.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

كذلك فان نيتروجين التربة المثبت بأي من الطرق السابقة قد تحمله مياه الري الزائدة إلى البحيرات أو خزانات وانه إذا زادت كمية النيتروجين في مياه البحيرات أو السدود مثلا عن حد معين تكاثرت الطحالب كثيراً. مما يؤدى إلى استهلاك الاوكسجين الذائب في المياه في تلك البحيرة وبالتالي قتل الأحياء التي تتنفس الاوكسجين كالأسماك مثلا. نطلق على هذه الحالة الإثراء الغذائي. ويجدر القول أن عنصر الفسفور يشارك النيتروجين في عملية الإثراء الغذائي.

ويمكن إغلاق دورة النيتروجين، بإعادة غاز النيتروجين إلى الغلاف الجوي خلال عملية يطلق عليها عكس التأزت او الدنتره، وتقوم بها أنواع من البكتيريا تعيش في التربة أو مباشرة في مياه البحيرات والبحار والمحيطات. حيث تقوم باختزال (تحويل) النترات أو النتريت الموجود في التربة أو في المياه إلى النيتروجين الجزيئي (أو غاز النيتروجين) N_2 الذي يتصاعد إلى الغلاف الجوي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved



الشكل 3.3: دورة النيتروجين في الطبيعة

فقد النتروجين من التربة

في الحقيقة إن النتروجين المضاف إلى التربة يتعرض إلى عدة عمليات فقد، ومن أهم هذه العمليات التي يفقد بها النتروجين من التربة هي:

1. الاستهلاك النباتي للنتروجين.
2. الفقد بعملية التعرية.
3. الفقد بعمليات الغسل.
4. فقدان نتروجين التربة على شكل غازات: يمكن إن يفقد النتروجين على شكل غاز من التربة بأحد الصور الآتية:

آ- عملية أل Denitrification

$$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$$

ب- يمكن ان يفقد النتروجين من التربة على شكل غازات عن طريق تفاعلات كيمياوية ويحصل هذا خاصة في الترب الحامضية الجيدة التهوية.

ج- تطاير الامونيا.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أهمية عنصر النتروجين

1) يدخل النيتروجين فى تركيب جزيىء البروتين حيث يدخل اولاً فى صورة مجموعة امين بتركيب الحامض الامينى وعلية فهو يدخل فى تركيب كل المركبات التي تتكون منها الاحماض الامينية مثل الانزيمات الذي يشكل البروتين الجزء الاساسي في بنائها.
2) كما يدخل النيتروجين في بناء الاغشية الخلوية حيث تحتوي على جزء بروتينى،
3) كما يدخل في بناء الاحماض النووية لوجود القواعد النيتروجينية فى تركيبها.
4) كما يدخل في بناء المرافقات الانزيمية لانة يدخل في بناء الفيتامينات وهي الشق النشط في المرافق الانزيمي.
5) كما يدخل النيتروجين فى البورفيرينات والتي تكون مركبات غاية في الأهمية للنبات الأول هو جزيئ الكلوروفيل الهام لعملية التمثيل الضوئي والثاني في تكوين السايتوكرومات اللازمة لأتمام عمليات التأكسد الطرفي في التنفس والتي تقوم بدور مضخة لامتصاص الانيونات من التربة اثناء الامتصاص النشط للاملاح.
6) كما يدخل النيتروجين في بناء المركبات الحاملة للطاقة والمانحة لها مثل ATP

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تمنياتي لكم بالموفقية

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

المحاضرة الثالثة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية في التربة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الفوسفور

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الفوسفور في التربة

- يوجد الفسفور في التربة على صورتين وهما المعدنية والعضوية.
- الفوسفور الجاهز وغير الجاهز يكون في حالة اتزان مع الاخر.
- الفوسفور الجاهز الفوسفور غير الجاهز.
- تثبيت الفوسفور في التربة اسرع من تحوله الى الصورة الجاهزة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العوامل التي تؤثر علي جاهزية الفوسفور

- الـ **pH** والدرجة المناسبة لأعلى تيسر للفسفور في الارض هي 6.5 وإذا قلت أو زادت عن ذلك الرقم يتجه الاتزان ناحية الفسفور غير الميسر.

- **المادة العضوية** انفراد الاحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية يساعد على تيسر الفسفور في التربة سواء كانت حامضية او قلوية.

- الفسفور العضوي مصدره المادة العضوية عند تحللها ويتحلل الفسفور العضوي سريعا في الجو الحار وبعد سقوط الامطار ويشغل اكثر من نصف الفسفور الكلي في الترب العضوية ولكن نسبته ضئيلة في الترب الصحراوية والجيرية.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- وجود أيونات الحديد والألمونيوم الذائبة.
- المعادن التي تحتوي على الحديد والألمونيوم.
- كمية الكالسيوم وكربونات الكالسيوم.

والجدير بالذكر بأن الفوسفور الذائب يتحول الى فسفور غير ذائب وتسمى هذه العملية بتثبيت الفوسفور.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تأثير pH على صلاحية الفوسفور في التربة:

1) في الوسط الحامضي جدا يكون الفوسفور على صورة $H_2PO_4^-$ ذائبة.

2) في الوسط الحامضي (حوالى pH 4) يترسب الفسفور على صورة فوسفات حديد وألومنيوم غير ذائب.

3) كلما زادت القلوية تقل ايونات الحديد والالمونيوم وتزداد ايونات الكالسيوم ولكن عند pH 6 - 7 ويكون الفوسفات فى صورة فوسفات احادي الكالسيوم الذائب.

4) يتحول الفوسفات الاحادي الى ثنائي ثم ثلاثي ثم اباتيت Apatite عندما يزيد pH عن 7

فوسفات احادي ← فوسفات ثنائي ← فوسفات ثلاثي

والذي يتحول بدوره الى مركب من مركبات الاباتيت سواء هيدروكسي اباتايت او كربونات او فلورواباتيت.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أهمية عنصر الفسفور

- يوجد الفوسفور كمكون أساسى للأحماض النووية والتي تحتوي على شق قاعدي هو القواعد النيتروجينية وسكر خماسي وحامض الفوسفوريك.

- كما يدخل الفوسفور في تكوين الفوسفوليبيدات والمرافقات الأنزيمية مثل NAD , NADP.

- كما يدخل في بناء المركبات الغنية بالطاقة مثل ATP.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

The Phosphorus Cycle

Phosphate Input

Biomass Phosphate

Soluble Phosphate

Fixed Phosphate

Soil Organic Phosphate

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

البوتاسيوم في التربة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

البوتاسيوم في التربة

- يوجد البوتاسيوم في التربة على الصورة المعدنية فقط وله ثلاث صور يوجد عليها يمكن ان تتحول احداها الى الاخرى وهي:

1. بوتاسيوم ذائب.
2. بوتاسيوم مثبت (متبادل).
3. بوتاسيوم غير ذائب.

- البوتاسيوم الجاهز يتكون من الجزء الذائب في محلول التربة مضافا اليه البوتاسيوم المتبادل على سطح حبيبات الطين والجزء الذائب ضئيل جدا بالمقارنة بالمتبادل.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العوامل المؤثرة على اتزان صور البوتاسيوم في التربة

1. زيادة الكالسيوم تؤدي الى انخفاض البوتاسيوم الجاهز.
2. زيادة التهوية تؤدي الى زيادة تيسر البوتاسيوم.
3. نوعية معادن الطين.
4. درجة الحرارة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

اهمية البوتاسيوم

1. لا يدخل البوتاسيوم في تركيب اي مركب من مركبات الخلية النباتية او من المركبات العضوية بالنبات إلا انه له دور هام جدا في فسيولوجية النبات.

2. للبوتاسيوم دور في فتح وغلق الثغور وبالتالي فهو المتحكم في التوازن المائي داخل النبات.

3. يعمل كمنشط لعديد من الأنزيمات التي تصاحب تمثيل الكربوهيدرات ونجد ان السيادة القمية تختفي عند نقص البوتاسيوم.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

4. البوتاسيوم منشط اساسي للأنزيمات المصاحبة لتمثيل الروابط الببتيدية فعند نقصه يضعف تكوين البروتين مما يؤدي الى تراكم الكربوهيدرات والذي كان يجب ان يستهلك في بناء البروتين، حيث ان البروتين يتكون من هيكل كربوني آتي من الكربوهيدرات في صورة الأحماض الكيتونية التي يتم تركيب مجموعات الأمين عليها.

5. يعتبر البوتاسيوم وزير المواصلات داخل النبات فهو المنظم لحركة الذائبات بدأً بالماء الحر الى الكربوهيدرات من الأوراق والى الثمار والأزهار والدرنات لذلك نقصه يؤدي حتما الى نقص المحصول وتساقط الأزهار والثمار لنقص المدد الكربوهيدراتي والهرموني الذي يساعد البوتاسيوم على نقله.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الكالسيوم

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الكالسيوم في التربة

- يوجد الكالسيوم في التربة ضمن المركبات الكيميائية مثل: الكربونات – الكبريتات – الفوسفات – وأيضا بنسبة ضئيلة في النترات والبيكربونات.
- كل هذه المركبات غير ذائبة في الماء ما عدا النترات والبيكربونات فهي شحيحة الذوبان.
- اهم صور الكالسيوم للنبات هي الصورة المدمصة على اسطح الحبيبات وذلك لقابلية الاستفادة منه.
- من النادر ظهور اعراض نقص الكالسيوم على النبات وذلك لوفرته فيما عدا الاراضي الحامضية والقلوية.
- يضاف الى التربة الحامضية في شكل جير $caco_3$ والى الترب القاعدية بشكل جبس $caso_4$ او الاسمدة العادية مثل السوبرفوسفات.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أهمية عنصر الكالسيوم

- يدخل في تركيب الصفيحة الوسطية للخلايا على صورة بكتات الكالسيوم.
- وهو هام لتكوين الاغشية الخلوية ويعمل على تنشيط الأنسجة المرستيمية في القمم النامية.
- وقد اقترح أن الكالسيوم يشترك في تنظيم الكروماتين على المغزل أثناء الأنقسام الميتوزى وينشا الأنقسام الشاذ نتيجة نقص الكالسيوم.
- معادلة الأحماض التي تنتج من الخلايا خصوصاً أثناء تكوين البروتين وتحولاته.
- ضروري في تكوين الأزهار.
- يؤثر في حركة انتقال الكربوهيدرات في النبات ويزيد من مقاومة النبات للامراض.
- كما وجد أن له دورا في تنشيط بعض الانزيمات مثل Adenozinetriphosphatase

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

المغنسيوم

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

المغنسيوم في التربة

- يوجد في التربة على صورة مثل الكربونات والبيكربونات والنترات والكلوريد واحيانا الفوسفات.

- الميسر او الجاهز للنبات يكون ذائب في محلول التربة ومصدره النترات والكلوريد والبيكربونات، كذلك المغنسيوم المدمص يكون ميسرا وجاهزا للنبات.

- مصدر المغنسيوم في التربة اما عضوي مثل بقايا النباتات وسماد الاسطبل او كيماوي حيث يوجد كشوائب في سماد السوبرفوسفات.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أهمية عنصر المغنسيوم

- يعد جزء مهم من جزيئة الكلورفيل وهو المفتاح المعدني لهذه المادة.
- كما يدخل في تنشيط العديد من الأنزيمات أثناء الأيض الكربوهيدراتي.
- وهو منشط للأنزيمات التي تصاحب تمثيل الأحماض النووية ويعتقد ان دوره التنظيمي يكون من خلال ارتباطه بكل من ATP والأنزيم ليكون معقد مخلبي (الأنزيم ، المغنسيوم ، البيروفوسفات).

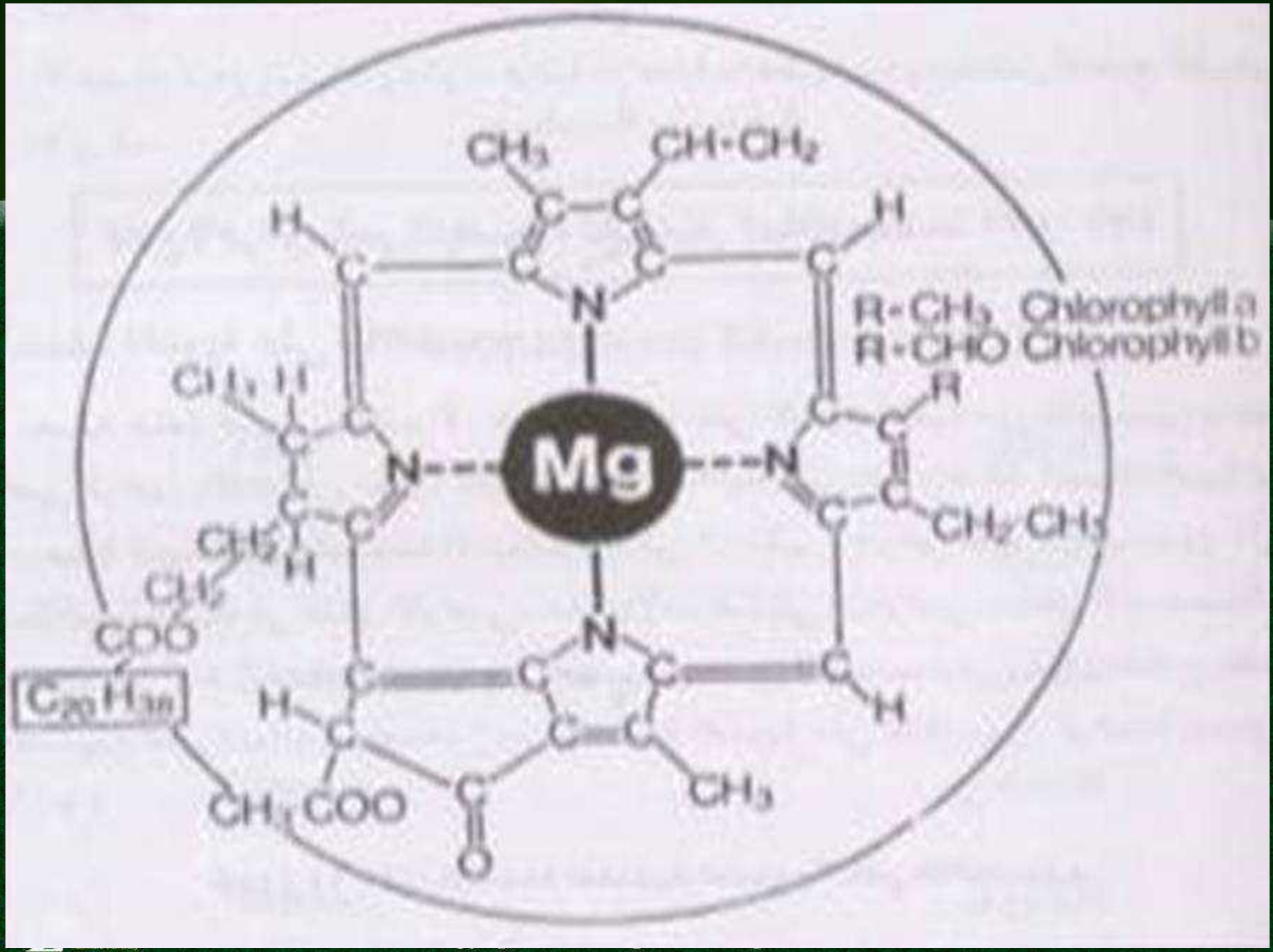
Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- في بعض الحالات يحل المنغنيز محل المغنسيوم كمعاون انزيمي.

- كما يقوم بدور العامل المساعد في تفاعلات تثبيت ثاني أوكسيد الكربون لكل من انزيمي phosphoenal pyruvate carboxylase, Ribulose 1,5 diphospho carboxylase.

- وقد يكون هو عامل الربط لدقائق الرايبوسومات عند تكوينها للبروتينات أثناء عملية الترجمة ولهذا فنقص المغنسيوم توقف تكوين البروتينات النباتية وهذا لا يعود لعدم تكون الاحماض الامينية ولكن الى انفصال وعدم ثبوتية الرايبوسومات.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved


R-CH3 Chlorophyll a
R-CHO Chlorophyll b
Mg
N
C20H39

الكبريت

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

الكبريت في التربة

- اغلب الكبريت في التربة في صورة عضوية مصدره المادة العضوية خاصة تحت الظروف الرطبة ونسبته تزيد بزيادة المادة العضوية.
- الكبريتات هي الصورة المعدنية السائدة في التربة خصوصا الجافة والصحراوية.
- يوجد احيانا في صورة الكبريتيد خاصة تحت ظروف الاكسدة غير التامة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أهمية عنصر الكبريت

- يدخل في تركيب البروتين في صورة الأحماض الأمينية الحاملة للكبريت مثل السستئين والسستين والمثيونين والهرمونات النباتية.
- كما يقوم الكبريت بالربط بين البروتينات عن طريق رابطة ثنائية الكبريتيد.
- يلعب دوراً هاماً في عملية التنفس.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- كما يدخل الكبريت في بعض الفيتامينات مثل البيوتين والثيامين والمرافق الانزيمى A.

- كما أن الكبريت يمثل المركز النشط لكثير من الأنزيمات التي يكون احدى مراكزها مجموعة السلفاهيدريل وله دور فى التمثيل الضوئي وأيض النيتروجين.

- يدخل في تركيب الزيوت الطيارة كما في البصل والثوم.

- يساعد في تكوين الكلوروفيل.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية الصغرى

Micronutrients

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العناصر الغذائية الصغرى في التربة Micronutrients

- يحتاجها النبات بصورة قليلة.
- وجودها المبدئي يعتمد على التكوين المبدئي من مادة الاصل المسؤولة عن تكوين التربة وغالبا تكون كافية لإمداد النبات باحتياجاته منها.
- توجد على صورة شوائب في معظم الاسمدة الكيماوية المستعملة لإضافة العناصر الكبرى.
- انتشر حديثا اضافتها في صورة اسمدة خاصة في معظم دول العالم المتقدمة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

العوامل المؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية الصغرى

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على جاهزية العناصر الغذائية الصغرى ولكن اهمها:

- **درجة الـ pH** انسب درجة حموضة لتيسر الحديد والمنجنيز والبورون هي 5 – 6.5 اما الموليبدنم يكون ميسرا عند درجة حموضة اعلى من 6.
- **وجود الكالسيوم بتركيزات عالية** يؤدي الى عدم تيسر العناصر الصغرى خاصة الحديد والمنغنيز.
- **درجة التهوية** تؤثر على حالة تكافؤ العنصر فالمنغنيز الثنائي التكافؤ اسهل في الامتصاص بواسطة النبات من الثلاثي والرباعي التكافؤ التي تسود في حالة وفرة الاوكسجين.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

اهمية العناصر الغذائية الصغرى:

- تعمل كعامل مساعد في عملية التنفس إذ تدخل في تركيب الإنزيمات الخاصة بها.
- تشجع تكوين الكلوروفيل.
- أكسدة السكريات ونقلها عبر الاغشية.
- أساسية لنمو الأنسجة في النموات الحديثة.
- ضروري لإطالة عمر حبوب اللقاح وتكوين الثمار وتكوين بذور جيدة.
- اصطناع الأحماض النووية.
- تشكيل جدر الخلايا.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- تزيد من قدرة النبات على تمثيل النترات.
- تنشط عملية تكوين الكربوهيدرات.
- منشطة لعملية التركيب الضوئي.
- تنشط هرمونات النمو.
- تساهم في تشكيل اليخضور.
- تنشط إنزيمات الأكسدة.
- هامة في عملية التنفس.
- هامة لتثبيت النتروجين.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تمنياتي لكم بالموفقية

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

المحاضرة الرابعة

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

آلية انتقال الماء في النباتات

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- **مفهوم التغذية:**

هي الدراسة العلمية للغذاء والطرق التي تتغذى بها الكائنات الحية.

- **الغذاء وأهميته:**

1 - هو المصدر الذي يستمد منه الكائن الحي الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية.

2 - هو المادة الخام اللازمة للنمو وتعويض ما يتلف من خلايا الجسم.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

انواع التغذية

ذاتية

غير ذاتية

التغذية الذاتية في النباتات الخضراء

- تتم التغذية الذاتية التي يقوم بها النبات الأخضر من خلال عمليتان هامتان هما:

1- امتصاص الماء والأملاح.

2- البناء الضوئي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

أولاً: عملية امتصاص الماء والاملاح

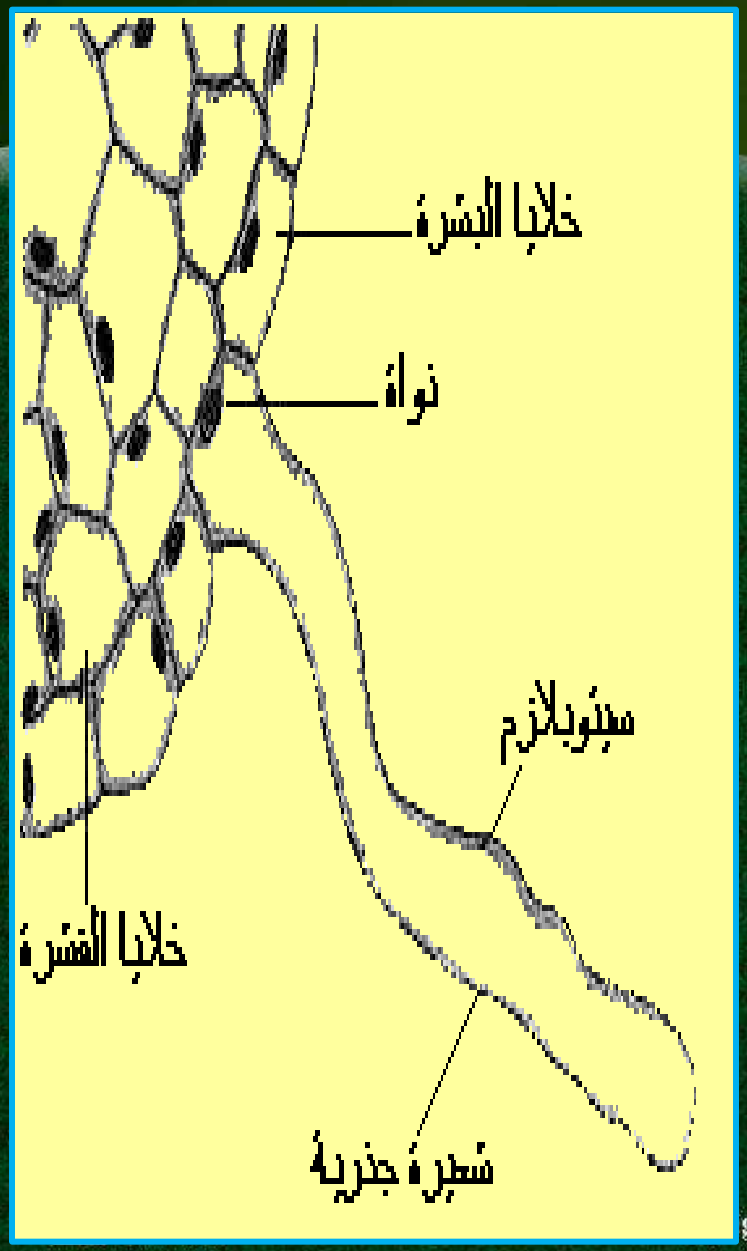
يمتص النبات الأخضر الماء والأملاح المعدنية من التربة عن طريق الشعيرات الجذرية في المجموع الجذري للنبات ثم ينتقل من خلية الى اخرى في اتجاه الأوعية الناقلة.

- **الشعيرة الجذرية:**

تعتبر امتداد لخلية واحدة من خلايا البشرة طولها يصل الى 4 ملم؛ مبطنة من الداخل بطبقة رقيقة من السايتوبلازم بها نواة وفجوة عصارية كبيرة؛ عمرها لا يتجاوز بضعة ايام أو أسابيع وتعوض باستمرار من منطقة الأستطالة.

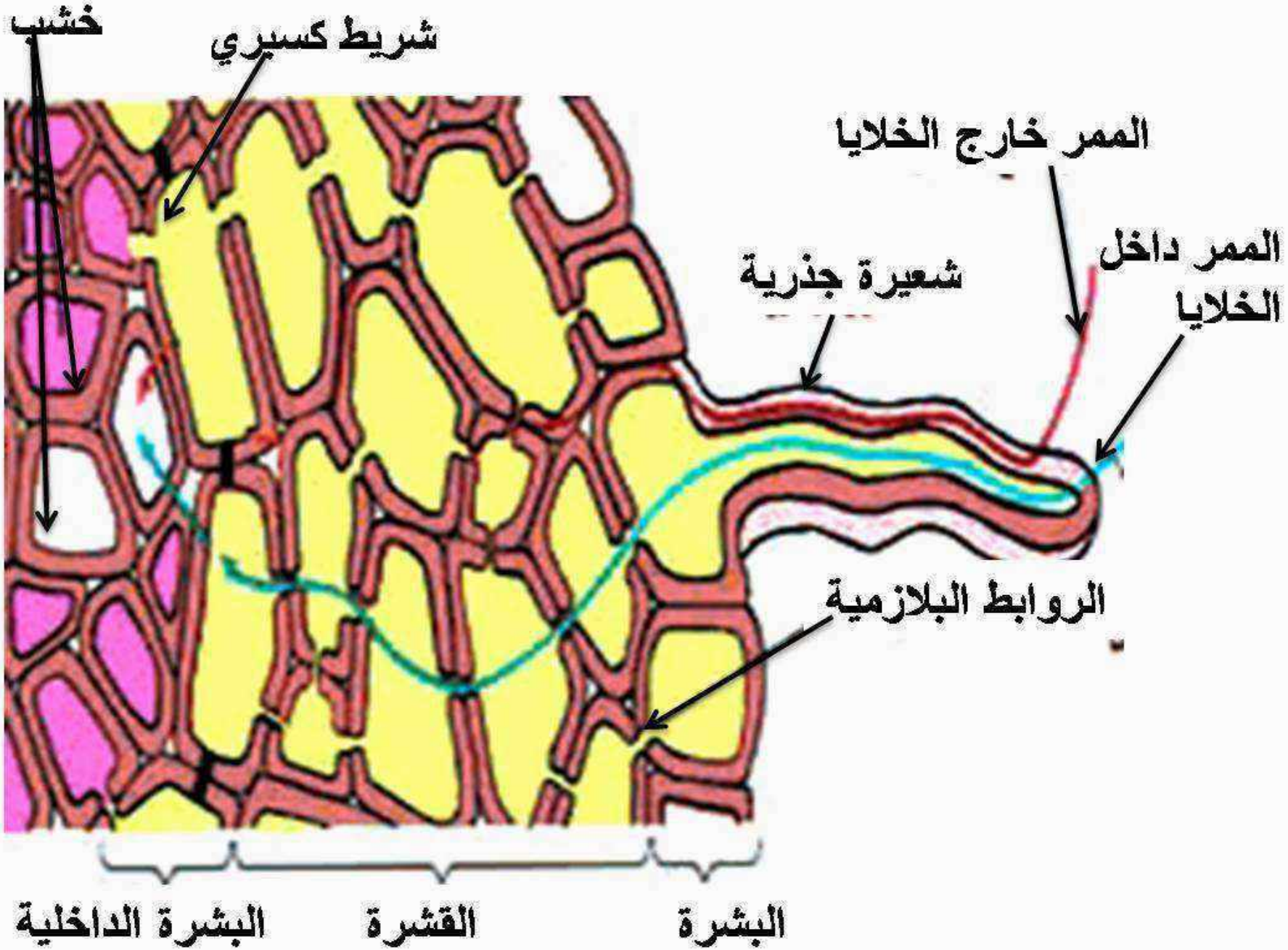
Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ملائمة الشعيرة الجذرية لوظيفتها:



1. كثرة عددها وامتدادها خارج الجذر يزيد من مساحة سطح الأمتصاص.
2. جدرها رقيقة تسمح بنفاذ الماء والأملاح خلالها.
3. تفرز مادة لزجة لتساعدها على الأنزلاق والتغلغل بين حبيبات التربة والألتصاق بها لتثبيت النبات في التربة.
4. تركيز المحلول داخل فجوتها العصارية أكبر من تركيز محلول التربة ليساعد على انتقال الماء اليها من التربة.

ghts E-learning Unit All Rights Reserved


خشب
شريط كسيري
الممر خارج الخلايا
الممر داخل الخلايا
شعيرة جذرية
الروابط البلازمية
البشرة الداخلية
القشرة
البشرة

طرق حصول النباتات على الماء

النباتات اللاوعائية (مثل الحزازيات): تمتص الماء عن طريق أشباه الجذور

الراقية: تحصل على الماء عن طريق الشعيرات الجذرية بعملية الامتصاص (كيف)؟

1) إذ تحتوي الفجوة العصارية على فجوة عصارية كبيرة تزيد في الضغط الأسموزي للخلية.
2) الشعيرات الجذرية كثيرة العدد.
3) ذات جدر سيليلوزية رقيقة.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

مستويات النقل في النبات

ويتم على ثلاثة مستويات هي:

1) النقل على المستوى الخلوي.
2) النقل لمسافة قصيرة (النقل الجانبي).
3) النقل لمسافة بعيدة على مستوى النبات جميعه.

- **أولاً: النقل على المستوى الخلوي:**

- ويتم فيه امتصاص الماء والأملاح من التربة إلى خلايا البشرة بآليات النقل عبر أغشية الخلايا (الانتشار البسيط ـ الخاصية الأسموزية).

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

- **ثانياً:** النقل لمسافة قصيرة (النقل الجانبي):

وهي نقل الماء والأملاح من خلايا البشرة إلى أوعية الخشب وتتم بثلاثة ممرات:

- الممر الأول: ينتقل الماء والأملاح الذائبة من خلية لأخرى والأغشية البلازمية.

- الممر الثاني: (الممر الخلوي الجماعي): انتقال الماء والأملاح من خلية إلى الخلايا المجاورة عبر الروابط البلازمية.

- الممر الثالث: (الممر خارج خلوي): ويتم الانتقال من جدر خلايا البشرة في القشرة خارج الخلايا.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ملاحظة: تستطيع الماء والأملاح الذائبة تغيير الممر الذي تسلكه، إذ يمكنها أن تمر بالممر الخلوي الجماعي لفترة قصيرة، ثم تغير إلى الممر خارج خلوي أو بالعكس.

ثالثاً: النقل لمسافة بعيدة على مستوى النبات جميعه:

وهو نقل الماء والأملاح من خلايا البشرة إلى أوعية الخشب وتتم كالتالي:

ينتقل الماء والأملاح في الخشب من الجذر إلى الساق ثم إلى الأوراق ويتبع ذلك نقل الغذاء الجاهز في اللحاء من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

آلية امتصاص الماء

تعتمد آلية امتصاص الماء على الظواهر الفيزيائية التالية:

1- خاصية الأنتشار Diffusion:

هي خاصية حركة الجزيئات أو الأيونات من وسط ذا تركيز مرتفع الى وسط ذا تركيز منخفض نتيجة للحركة الذاتية المستمرة لجزيئات المادة المنتشرة.

انتشار نقطة حبر سقطت في كأس بها ماء

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

2- الخاصية الأزموزية Osmosis:

هي انتشار الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من المنطقة ذات التركيز العالي للماء الى المنطقة ذات التركيز المنخفض للماء نتيجة للضغط الأسموزي.

الضغط الأزموزي: الضغط المسبب لانتقال الماء خلال الأغشية شبه المنفذة وينشأ عن تركيز المواد المذابة في الماء.

- العلاقة بين تركيز المواد المذابة في المحلول والضغط الازموزي (علاقة طردية) أي انه كلما زاد تركيز المواد المذابة في المحلول زاد الضغط الازموزي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

3- خاصية النفاذية permeability:

- تختلف جدر الخلايا وأغشيتها تبعا لقدرتها على النفاذية كالتالي:

غير منفذة	لا تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية.	مثل: الجدر المغطاة بالسيوبرين الكيوتين واللجنين.
منفذة	تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية.	مثل: الجدر السليلوزية
شبه منفذة	تنفذ الماء وتحدد نفاذ كثير من الأملاح؛ وقد تمنع نفاذ السكر الأحماض الأمينية ذات الجزيئات كبيرة الحجم.	مثل: الأغشية البلازمية (اغشية رقيقة ذات ثقوب دقيقة جدا لها خاصية النفاذية الاختيارية)

النفاذية الاختيارية Selective permeability:

خاصية تحدد مرور المواد خلال الأغشية البلازمية شبه المنفذة، فقد تسمح بمرور بعض المواد بصورة حرة طليقة وأخرى تمر ببطء بينما تمنع نفاذ مواد أخرى.

4- خاصية التشرب imbibition:

هي خاصية امتصاص جدر خلايا النبات للماء من خلال بعض الدقائق الصلبة وخاصة الغروية منها، التي لها القدرة على امتصاص الماء فتزداد في الحجم وتنتفخ وتسمى (مواد محبة للماء).

- من امثلة المواد الغروية التي توجد في النبات: السليلوز والمواد البكتينية وبروتينات البروتوبلازم.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

تفسير امتصاص الجذر للماء

1) تحيط بالشعيرات الجذرية طبقة غروية تلتصق بها حبيبات التربة بما عليها من أغشية مائية وذائبات.

2) تمتص الجدر السليلوزية والبلازمية الماء بخاصية التشرب.

3) ينتقل الماء بالخاصية الاسموزية من التربة الى خلايا البشرة حيث أن العصير الخلوي للشعيرة الجذرية أكبر تركيزا من محلول التربة بسبب وجود السكر ذائبا في العصير الخلوي.

4) ينتقل الماء بنفس الطريقة الى خلايا القشرة وفي وجود انحدار اسموزي ويستمر في تحركه حتى يصل الى أوعية الخشب في مركز الجذر.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved

ملاحظات

تتميز الشعيرات الجذرية في النباتات الصحراوية ونباتات الأراضي الملحية بضغوط أسموزية عالية لتسمح بامتصاص اكبر قدر من الماء من البيئة المحيطة.

يتراوح الضغط الاسموزي للنباتات الصحراوية ونباتات الأراضي الملحية من 50 : 200 ضغط جوي، بينما يتراوح في النباتات العادية من 5 : 20 ضغط جوي.

Copyrights E-learning Unit All Rights Reserved