

أساسيات علوم الأراضي

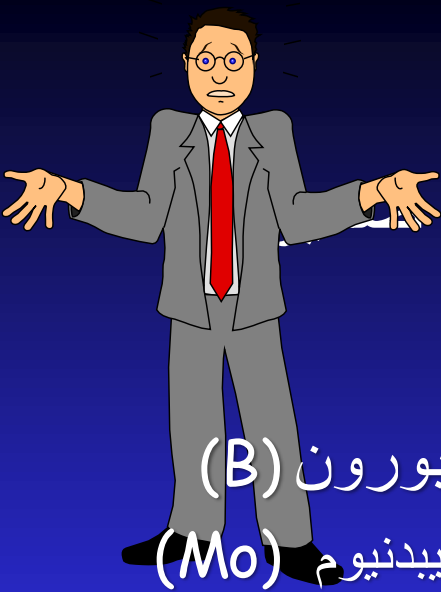
أمل لطفي عبد اللطيف
أستاذ بقسم الأراضي
المحاضرة الخامسة

العناصر الغذائية الصغرى

Micronutrient Elements

- تعريفها
- محتوى الأرض الكلى منها
- صورها المختلفة فى الأرض
- العوامل التى تؤثر على صلاحيتها
- خدمة الأرض بتلك العناصر

تعريفها:



هى العناصر التى يحتاجها النبات بكميات

- البورون (B)
- الموليبدنيوم (Mo)
- الكلور (Cl)

- الحديد Fe
- المنجنيز Mn
- الزنك Zn
- النحاس Cu

جدول (8) حدود الكمية الكلية من العناصر الصغرى في الأرض

العنصر	الحديد	المنجنيز	الزنك	النحاس	البورون	المولبيدنيوم
الكمية (جزء/مليون)	50.000	1000-50	300-10	100-10	100-10	7 - 0.5

جدول (9) أهم المركبات الحاملة للعناصر الصغرى في الأراضي

العنصر	أهم المعادن الحاملة للعنصر
الحديد	أكاسيد : مثل الهيماتيت كبريتورات: مثل البيريت سليكات: مثل الأوليفين Fe_2O_3 FeS_2 $(Fe, Mg)_2SiO_4$
المنجنيز	أكاسيد: مثل البيرولوسيت MnO_2
الزنك	كبريتورات: مثل الأسفاليريت كربونات : مثل السيمثوسنيت ZnS $ZnCO_3$
النحاس	كبريتورات: مثل الكالكوبيريت كربونات: مثل المالاكيت $CuFeS_2$ $Cu_2(OH)_2CO_3$
البورون	السبورات: مثل البوراكس $Na_2B_4O_7$
المولبدنيوم	كبريتورات: مثل المولبدونيت MoS_2

علل: انخفاض الكمية الذائبة من العناصر الصغرى فى الأرض؟

□ لان ذوبان هذه المعادن يتوقف بدرجة كبيرة علي:

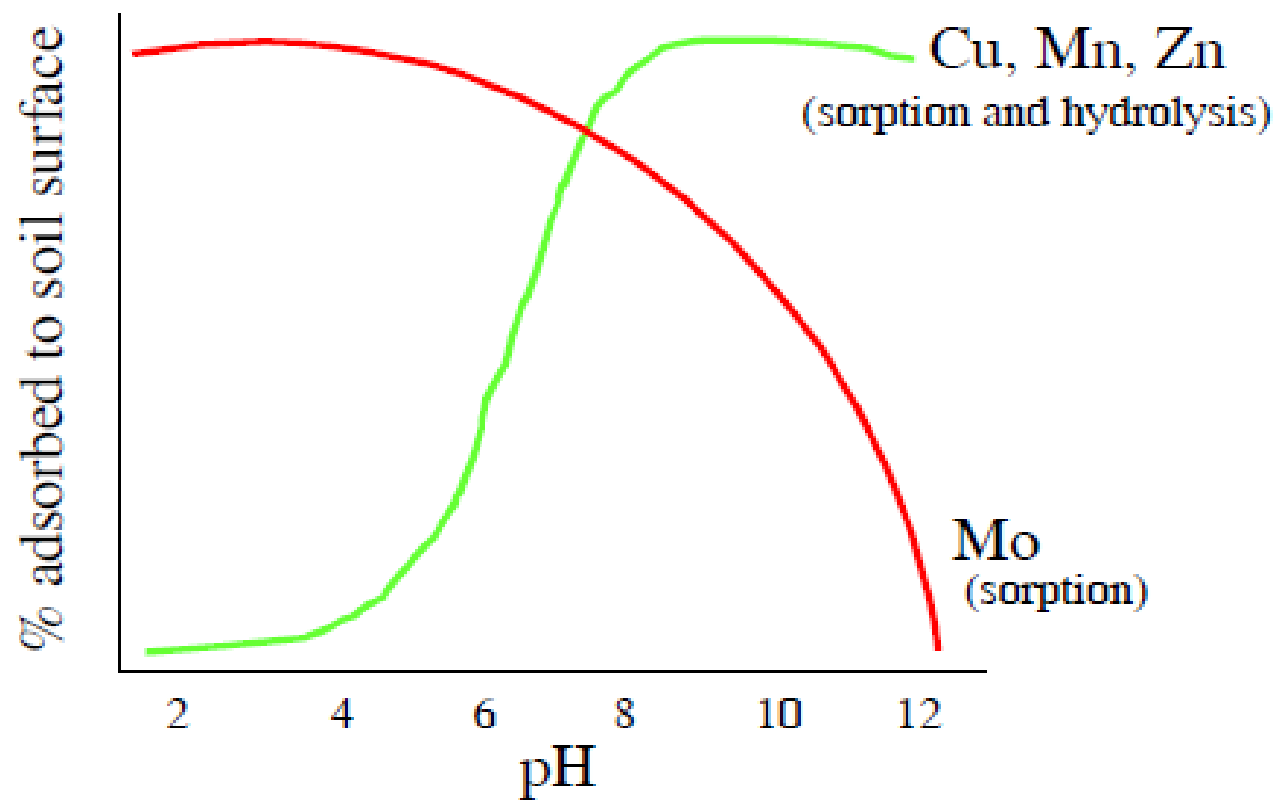
1. رقم pH الأرض
2. وظروف الأكسدة والإختزال
3. وكذلك مستوي العناصر الغذائية الأخرى في الأرض

□ 1. تأثير رقم pH الأرض:

□ نجد أن ذوبان العناصر الغذائية الصغري فيما عدا المولبدنيوم يزداد بإنخفاض رقم pH الأرض أي كلما اتجهنا ناحية الحموضة

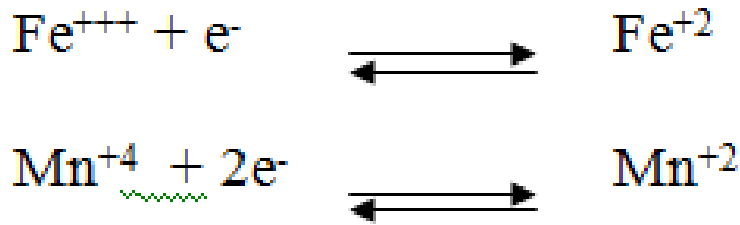
□ إما في الأراضي القلوية والجيرية فإن هذه العناصر تكون أيروكسيدات غير ذائبة وبالتالي يصبح التركيزات الذائبة منها قليلة جداً أو اثار كما هو الحال في الأراضي المصرية.

□ عنصر المولبيدنيوم هو العنصر الوحيد من بين العناصر الصغري والذي يزداد ذوبانه مع ارتفاع رقم pH الأرض.



تأثير جهد الاكسدة والاختزال

- في الأراضي الغدقة والأراضي السيئة الصرف يتم إختزال الصورة المؤكسدة من عناصر الحديد والمنجنيز وتتحول إلى الصور الثنائية التكافؤ وبذلك يزداد ذوبان هذه العناصر.
- أما بزيادة تهوية الأرض فإن التفاعل العكسي يسود وبالتالي يقل ذوبان كل من الحديد والمنجنيز.



3. تأثير مستوى بعض العناصر الغذائية الكبرى

- وجد أن ذوبان المغذيات الصغرى يتأثر بدرجة كبيرة بمستوى بعض العناصر الغذائية الكبرى في الأرض. فمثلاً إضافة كميات كبيرة من الفوسفور قد تؤدي إلى نقص ذوبان عناصر الحديد والزنك.

هام جدا

□ مما سبق يتضح أن ظهور أعراض نقص العناصر الصغرى علي النبات قد لا يرجع إلي قلة الكميات الصالحة منها في الأرض فقط ولكن قد يرجع أيضاً إلي عوامل أرضية أخرى تقلل من ذوبان هذه العناصر

جدول (10) حالات الأراضي ، والمحاصيل الأكثر حساسية لنقص العناصر الغذائية الصغرى

العنصر	الأراضي والحالات التي تؤدي إلي نقص العنصر	أكثر والمحاصيل حساسية لنقص العنصر
الحديد	الأراضي القلوية ، زيادة التسميد الفوسفاتي - الأراضي الجيرية	الفاول - فول الصويا - الذرة - الذرة الرفيعة - أشجار الفاكهة - نباتات الزينة.
المنجنيز	الأراضي الرملية ، الأراضي القلوية الأراضي العضوية الأراضي الجيرية	فول الصويا ، محاصيل الحبوب ، أشجار الفاكهة ، القطن ، الخضروات الورقية.
الزنك	الأراضي الجيرية ، الأراضي الرملية بعد التسميد الفوسفاتي الغزير ، الأراضي المقصورة بالماء.	الفاول ، فول الصويا ، الموالح ، الذرة الرفيعة ، البصل ، البطاطس أشجار الفاكهة ، الكتان ، بنجر السكر ، الأرز
النحاس	الأراضي الرملية ، الأراضي العضوية.	محاصيل الحبوب ، الخضروات ، أشجار الفاكهة.
البورون	الأراضي الرملية الخشنة القوام. الأراضي العضوية ظروف الجفاف. الأراضي الحامضية المغسولة.	البرسيم ، التفاح ، البنجر ، الموالح ، القطن ، الذرة ، البطاطا ، الطماطم
المولبدنيوم	الأراضي الرملية الحامضية	القنبيط ، الموالح ، كل البقوليات

مشاكل العناصر في الأراضي:

تعتبر المغذيات الصغرى عامل محدد لنمو المحصول تحت الظروف التالية:-

1. الأراضي الرملية وذلك لنقص الكمية الكلية والكميات الصالحة من جميع هذه العناصر.
2. الأراضي ذات رقم الـ pH المرتفع حيث تتحول الصورة الصالحة من العنصر إلى صورة غير صالحة.
3. الأراضي التي تزرع زراعة كثيفة والتي تضاف إليها المغذيات الكبرى فقط

علاج نقص العناصر الصغرى:

□ ممكن أن يتم بإحدى الوسائل الآتية:-

1. إتباع عمليات خدمة مناسبة ويتم ذلك عن طريق إضافة مادة عضوية قابلة للتحلل مع الري الغزير حيث يؤدي تحلل المادة العضوية إلى خروج كميات كبيرة من CO_2 يذوب في الماء مكوناً حامض كربونيك مما يخفض قليلاً من رقم pH الأرض ويزيد من ذوبان هذه العناصر
2. في حالة الأراضي المزروعة بأشجار الفاكهة يفضل عدم ترك المسافات بين الأشجار خالية وإنما تزرع ببعض المحاصيل أو بغطاء نباتي حيث يؤدي تنفس الجذور إلى خفض رقم pH الأرض عن طريق حامض الكربونيك المتكون.
3. إضافة الأسمدة المحتوية على هذه العناصر باستخدام الرش بمحاليل تحتوي على هذه العناصر.

صلاحيه الحديد للنبات فى الأراضى الجيرية



ظاهرة الاصفرار

- ❑ مشكلة كبيرة تحدث للنباتات النامية فى الأراضى الجيرية نتيجة لنقص الحديد ويطلق على هذه الظاهرة الاصفرار الناشئ عن الجير.
- ❑ قد ترجع إلى نقص محتوى الأرض من الحديد الصالح الناتج عن ارتفاع pH الأرض.

العوامل التى تؤثر على صلاحية الحديد فى الأراضى الجيرية

أولاً: العوامل الأرضية :

1. تركيز ايون البيكربونات (HCO_3^-)
2. سوء التهوية وزيادة الرطوبة فى الأرض
3. مستوى العناصر الغذائية الأخرى
4. المادة العضوية



كيف يحصل النبات على حاجته من العنصر الغذائى من الارض؟

□ تتضمن عدة مراحل هى:

أولاً: انتقال العنصر خلال المحلول الأرضى إلى جذر النبات.

ثانياً: امتصاص الجذر للعنصر.

ثالثاً: انتقال العنصر من الجذر إلى الأجزاء الهوائية للنبات.

أولاً: انتقال العنصر خلال المحلول الأرضى إلى جذر النبات

□ وهناك ثلاث وسائل هى:

□ أ- الاعتراض الجذرى Root Interception

- يقوم الجذر بالتحرك ناحية الأماكن الغنية بالعنصر سواء كانت ذائبة أو متبادلة على سطح المعقدات الغروية فى التربة.
- كمية العناصر الغذائية التى تتلامس مع الجذر هى الكمية الموجودة حجم يساوى حجم الجذر.
- يمكن للنبات أن يحصل معظم حاجته من عنصر الكالسيوم Ca وكمية محسوسة من Mg, Mn, Zn .
- تتوقف مدى المساهمة بهذه الطريقة على كثافة الجذور – مستوى العنصر الميسر فى الأرض .

□ ب-التدفق الكتلى: Mass flow

- يتحرك العنصر مع حركة الماء من الأماكن ذات المحتوى العالى إلى الأماكن ذات المحتوى المنخفض من العنصر.
- تتوقف المساهمة بهذه الطريقة على: تركيز العنصر فى المحلول الأرضى وكمية الماء المستهلك فى عملية النتج.
- يمد النبات بجزء كبير من احتياجاته من Fe, B, Cu, Zn, Mg, Ca.

□ ج – الانتشار: Diffusion

□ تحرك الأيون من التركيز الأعلى إلى التركيز الأقل (المنخفض) محكوماً بطاقة حركته.

□ هي المسئول الرئيسى لانتقال كل من P, K للنبات.

تتوقف مدى المساهمة على:

□ محتوى الأرض من الرطوبة.

□ قوام الأرض.

□ المسامية.

□ مستوى العناصر فى المحلول الأرضى.

مسألة على مساهمة التدفق الكئلى فى إمداد نبات الذرة بالبوتاسيوم.

إذا كان تركيز البوتاسيوم فى المحلول الأرضى 5 جزء/ مليون والماء المستهلك بالنتح لنبات الذرة هو 2 مليون لتر/فدان.

المطلوب:

إحسب كمية البوتاسيوم التى تصل إلى جذر النبات عن طريق التدفق الكئلى

الحل

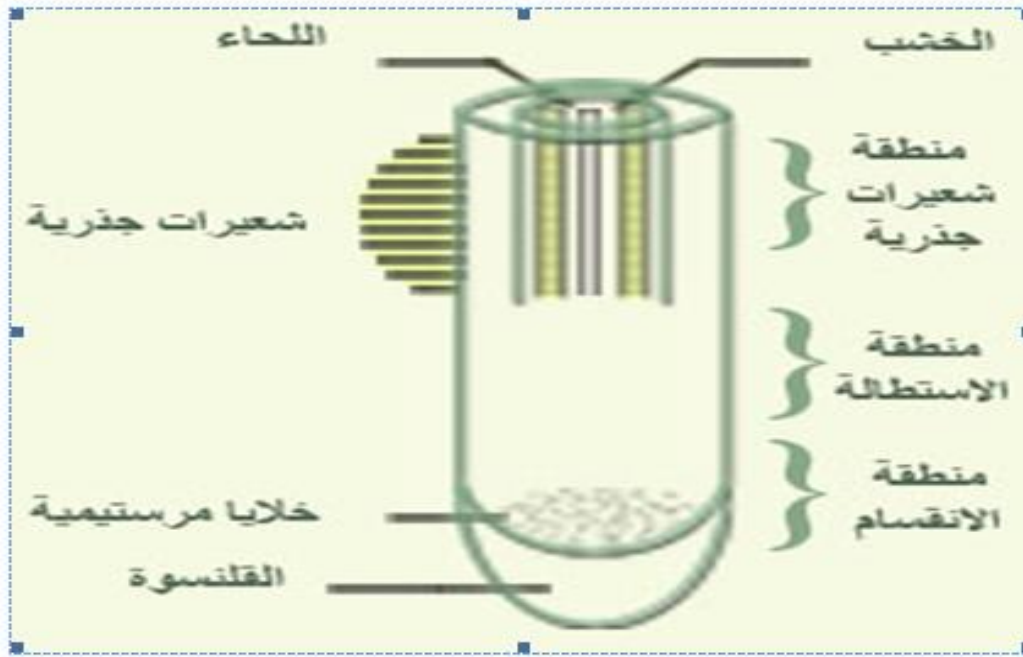
$$\text{كمية البوتاسيوم} = \frac{5 \times 2 \times 10^6}{10^6} = 10 \text{ كجم/فدان}$$

□

ثانياً: امتصاص الجذر للعنصر الغذائي Ion Uptake

أ- تمهيد عام:

1 مناطق الامتصاص للعناصر في الجذر تكون بأعلى معدل في الخلايا الموجودة في منطقة الشعيرات الجذرية وتكون قليلة جداً في مناطق الانقسام والاستطالة.



2 - السعة التبادلية الكاتيونية للجذور (CEC)

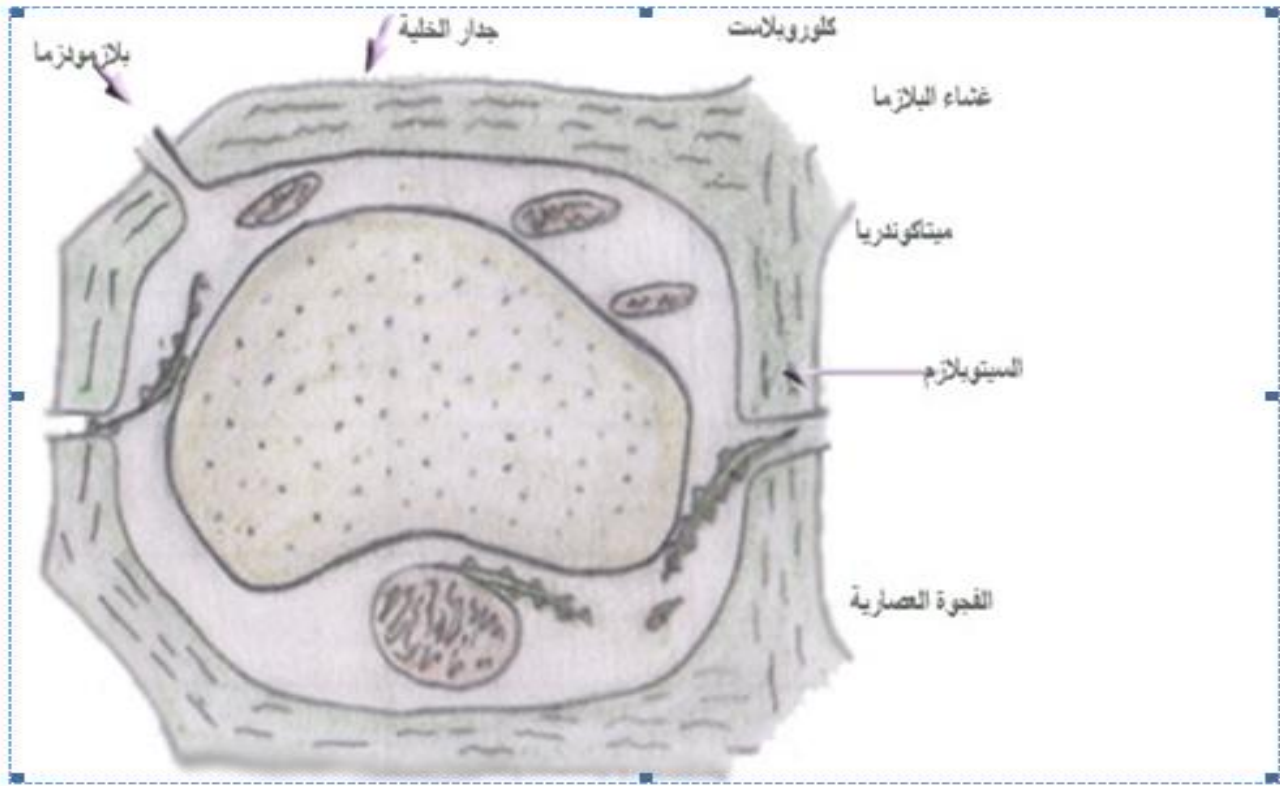
لاحظ أن:

- مصادر الشحنات السالبة على الجذور تنتج من انقسام مجاميع الكربوكسيل COOH الموجودة في المواد البكتينية في جذر الخلايا.
- السعة التبادلية الكاتيونية تكون أعلى في النباتات ذات الفلقتين (البرسيم - الفول - الطماطم) من النباتات ذوات الفلقة الواحدة (الذرة - الشعير - القمح) وهذا يؤثر على عمليات الامتصاص للعناصر الغذائية.

3- تركيب الخلية النباتية موضحة في الشكل الآتي:

■ غشاء البلازما لما شبه منفذ.

■ جدار الخلية غشاء منفذ.



نظريات امتصاص الأيونات:

□ مقدمة:

□ لقد قام هوجلاند ببعض التجارب أوضحت حقائق كثيرة عن عمليات الامتصاص للأيونات، ففي تجربة عن امتصاص العناصر بواسطة طحلب Nitella الذى ينمو فى المياه العذبة وطحلب Valonia الذى ينمو فى الماء المالح (البحار)، أن تركيز الأيونات فى الفجوة العصارية لا يتمشى مع تركيز الأيونات فى المياه التى تعيش فيها.

□ واستنتج الآتى:

- اختيارية امتصاص الأيونات.
- تجميع الأيونات ضد التركيز.
- الامتصاص بواسطة الجذر يحتاج إلى طاقة.

□ لذلك نجد أنه من الصعب وضع نظرية واحدة لتفسير الامتصاص لأنه من المتفق عليه أنه لكي يدخل العنصر إلى داخل الخلية لابد أن يعبر غشائين هما :

□ جدار الخلية (منفذ تماماً) وغشاء البلازما (غشاء شبه منفذ) وعلى ذلك نجد أنه لكي تتم عملية الامتصاص للأيونات من المحلول الأرضي وتراكمه داخل الخلية فإنها تتم على خطوتين:

1. الإمتصاص البسيط Passive uptake

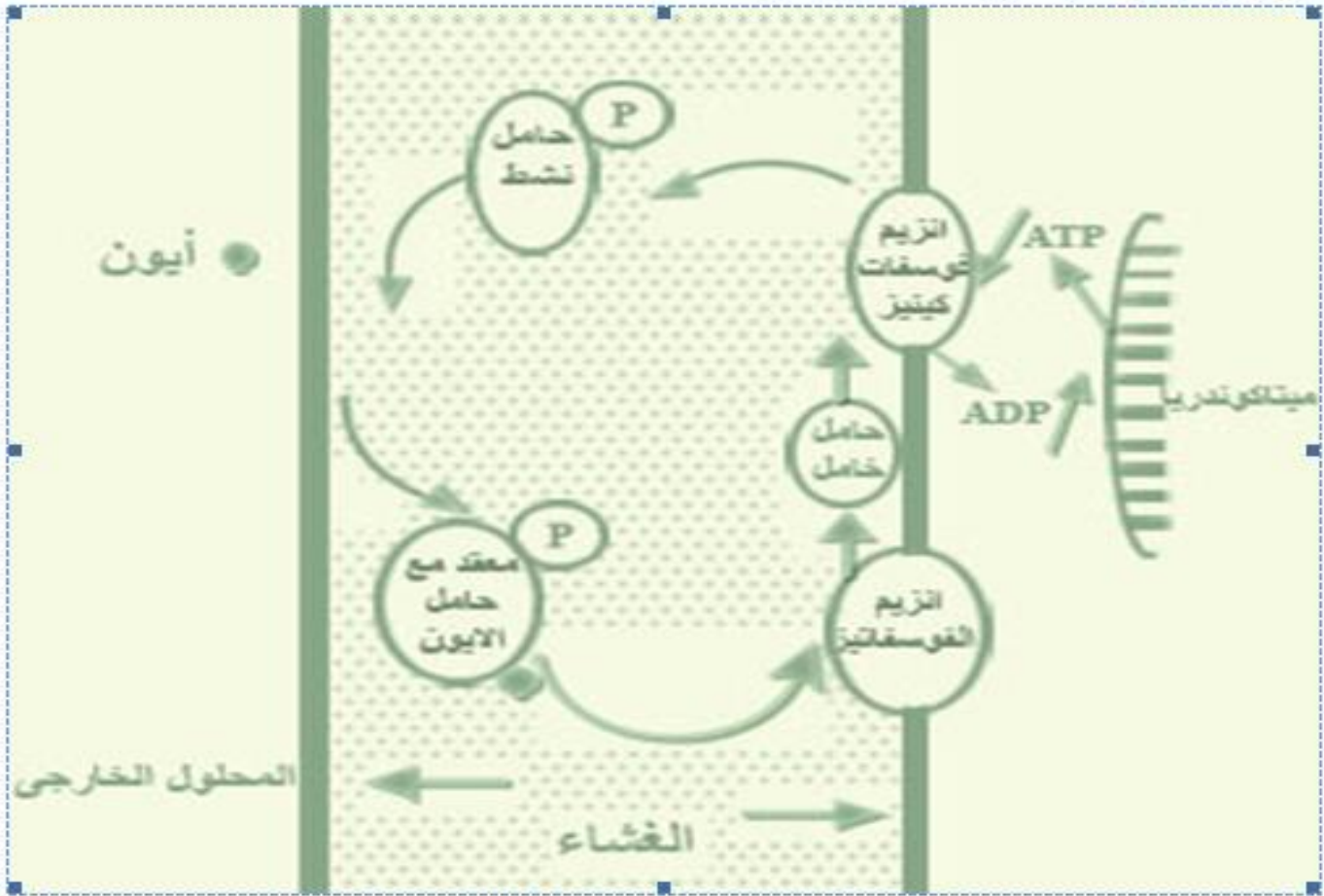
2. الإمتصاص النشط Active uptake

❖ س: اذكر الفرق بين الامتصاص البسيط والامتصاص النشط للأيونات؟

الإجابة

الامتصاص النشط (ضد التركيز)	الامتصاص البسيط
1- يحتاج إلى طاقة. 2- لا يكون عكسياً. 3- فيه خاصية الاختيارية في الامتصاص. لاحظ أن: المسئول عن الامتصاص النشط هي الحوامل. *الشواهد التي تؤكد عملية تجميع الأيونات عملية تحتاج إلى طاقة: 1-يزداد معدل الامتصاص بزيادة درجة الحرارة (في حدود معينة) وذلك لزيادة تنشيط التفاعلات الحيوية. 2- يزداد معدل الامتصاص مع زيادة ضغط O_2 في الوسط النامي فيه جذر النبات. 3- المواد المثبطة في وسط النمو (السيانيد أو الزرنيخ) توقف عملية الامتصاص. 4-يزداد معدل الامتصاص مع زيادة محتوى الجذر من المواد الكربوهيدراتية.	1- لا يحتاج إلى طاقة أو جهد. 2- الامتصاص يتم بطريقة عكسية 3- ليس اختياري لاحظ أن: في الامتصاص البسيط تتحرك الأيونات عكسياً في الفراغ الحر ويتم انتقال الأيونات من المحلول الأرضي إلى الفراغ الحر بوسيلتين هما: * الانتشار. * الامتصاص.

س: وضح بالرسم مع كتابة البيانات ميكانيكية الامتصاص النشط؟



انتقال معدن الأيون مع الحامل خلال الأغشية الحيوية

أولاً: التضاد: antagonism

عند زيادة تركيز أحد الأيونات في وسط النمو يؤدي إلى تقليل امتصاص أيون أو أيونات أخرى من الوسط. ويقسم إلى:

أ- تضاد متخصص Specific

يفسر ذلك بنظرية الحوامل حيث نجد أن كل أيون يختلف عن الآخر في قوة ربطه على الحوامل المختلفة.

مثال:

- زيادة تركيز K^+ يقلل من امتصاص Rb^+ والعكس
- زيادة تركيز Ca^{++} يقلل من امتصاص Sr^{++} والعكس.
- زيادة تركيز $SO_4^{=}$ يقلل من امتصاص $SeO_4^{=}$

ب- تضاد غير متخصص nonspecific

يحدث تنافس بين الكاتيونات على احتلال المواقع السالبة على الجذور (السطح خلايا الجذور).

ونتوقف على:

- 1- سرعة حركة الأيون.
- 2- يحدث في الكاتيونات أكثر من الأنيونات.

مثال:

- وجود البوتاسيوم K^+ في الوسط يقلل (ينافس) باقي الكاتيونات
- زيادة النترات NO_3 في الوسط يقلل Cl ، $SO_4^{=}$ ، $H_2PO_4^-$

◀ ثانياً: التأثير المنشط Syneigetism

* عند زيادة أحد الأيونات في الوسط يؤدي إلى زيادة أيون آخر أو أيونات أخرى من المحلول.

◀ مثال:

▪ زيادة النترات NO ينشط امتصاص الكاتيونات.

▪ زيادة الكالسيوم Ca^{++} ينشط امتصاص K^{+}

◀ امتصاص الأيونات وتراكمها:

تمتص جذور النباتات الأيونات الغير عضوية بمعدلات مختلفة

فنجد أن:

▪ Cl^{-} ، K^{+} ، NO تكون سريعة

▪ SO_4^{--} ، Ca^{++} تكون بطيئة

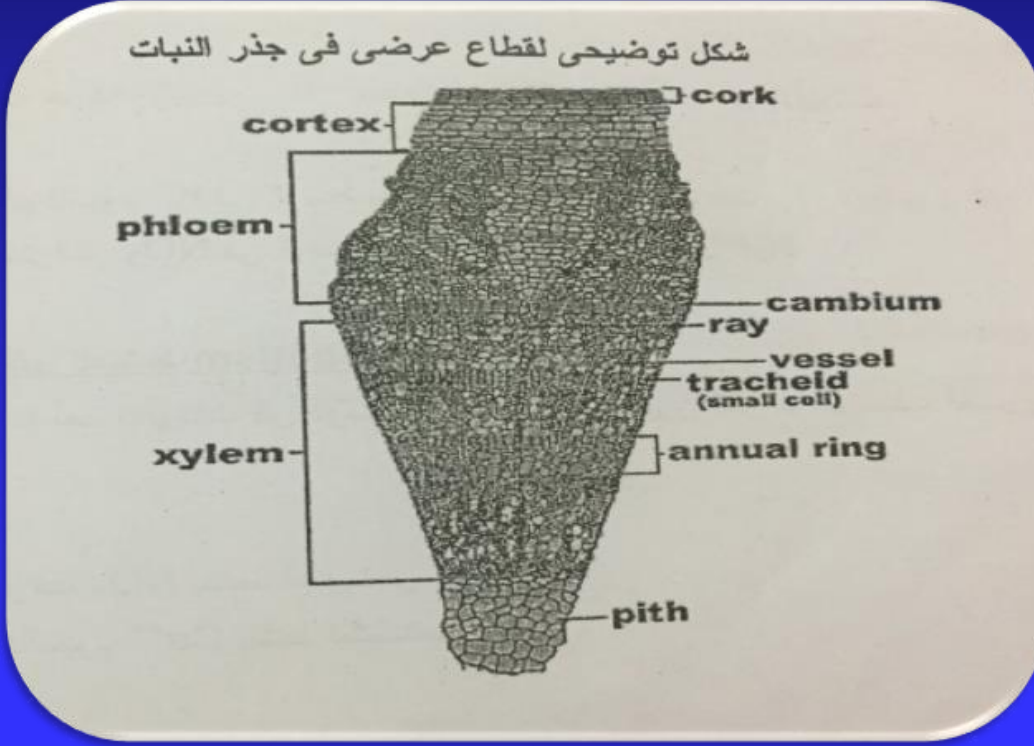
■ هذا الاختلاف في السرعة والاختلاف في الامتصاص يؤدي إلى حدوث عدم اتزان بين الكاتيونات والانيونات ويقوم النبات بإحداث توازن داخلي عن طريق هدم أو تجميع بعض المركبات العضوية وخاصة المالات .

■ مثال :-

إذا زاد امتصاص الكاتيونات عن الانيونات يعمل النبات على تأين الأحماض العضوية داخل الفجوة العصارية إلى H^+ ويتم التخلص منه خارج الخلية والعكس في حالة زيادة امتصاص الأنيونات .

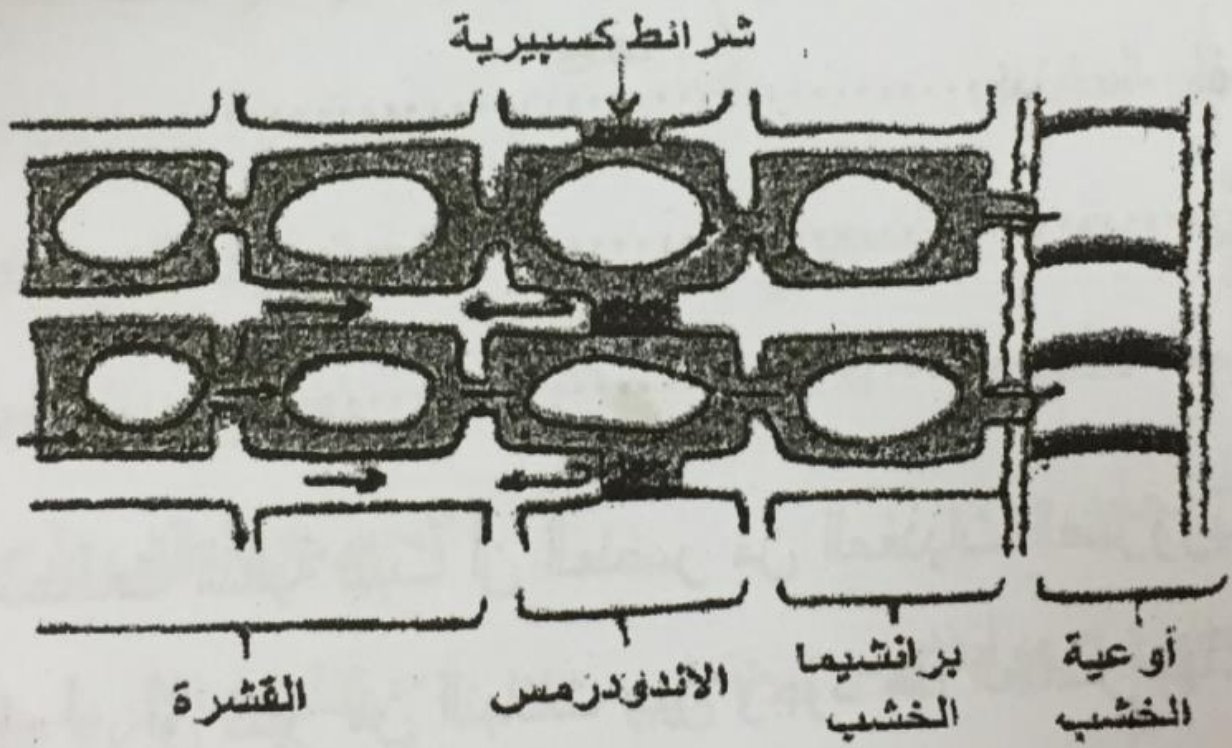
□ ثالثاً : صعود الأيونات من الجذر إلى الأجزاء الهوائية :-

□ بعد امتصاص الأيونات بواسطة خلايا البشرة في الجذر تنتقل هذه الأيونات خلال خلايا نسيج الجذر في اتجاه الداخل حتي تصل إلي الأوعية الناقلة (شكل X).



□ وتتحرك هذه الأيونات إلى داخل الجذر بوسيلتين :-

□ تحرك الأيون في الأولي من سيتوبلازم الخلية إلى سيتوبلازم الخلية التي تليها عن طريق الخيوط البلازموذمية التي تربط سيتوبلازم الخلايا مع بعضها حتي يفرز في أوعية الخشب ويتحرك الأيون في الثانية في الفراغ الحر في جدر البشرة ومنها إلى جدر خلايا القشرة وفي هذه الحالة تتوقف حركة الأيون عند الأندوسبرم حيث يوجد شرائط كسبيرية تقلل من نفاذية الجدار الخلوي وتمنع انتقال الأيونات خلاله وبالتالي فلا بد للأيون عند هذه النقطة أن يدخل إلى سيتوبلازم خلايا الإندودرمس قبل استمرار انتقاله إلى أوعية الخشب .



□ عند وصول الأيون إلى الإنودرمس فإنه يفرز داخل أوعية الخشب والميكانيكية التي تتم بها هذه العملية غير واضحة تماماً حتي من حيث طبيعة انتقال الايونات إلى الخشب هل هي بالانتقال البسيط لأو بالانتقال النشط . وبمجرد وصول الايونات إلى أوعية الخشب فإنها ترحل بسرعة إلى الأجزاء الهوائية مع تيار الماء الصاعد إلى أعلى حيث تدخل في عمليات التمثيل الغذائي .