العناصر الغذائية وتغذية النبات Minerals and Plant Nutrition

تحتاج النباتات الى العناصر الغذائية لبناء انسجتها المختلفة وهو ما يعرف بالتغذية المعدنية Mineral Nutrition وعموماً تنقسم الكائنات الحية من حيث التغذية الى قسمين رئيسيين :

1- ذاتية التغذية Autotrophic :

وهى الكائنات التى تعتمد على نفسها فى تكوين وتصنيع احتياجاتها الغذائية وهذه الكائنات تحتاج الى الموادغير العضوية لتحويلها الى مركبات عضوية وتتميز هذه الكائنات باحتوائها على مادة الكلوروفيل .

2- غير ذاتية التغذية Heterotrophic :

وهى الكائنات الحية التى تتطلب أمدادها بالمواد العضوية وغير العضوية اللازمة لها لتغذيتها وهذه لاتستطيع تكوين احتياجاتها من الغذاء ولا تعتمد على نفسها .

وتلعب العناصر الغذائية دوراً مهماً فى حياة النبات ، اذ تدخل فى مكونات المركبات العضوية واهمها الكربوهيدرات ، والبروتينات ، الدهن ، والنيكلوبرتينات ، والأنزيمات ، وغيرها كما تؤدى هذه العناصر الى تحقيق التوازن الأنيونى فى الأنسجة النباتية .كما ان وجود هذه العناصر فى العصير الخلوى للخلية النباتية يؤثر على الضغط الاسموزى للخلية ،ورقم الحموضة للعصير الخلوى ،والأجزاء الاخرى من الخلية ،وتؤثر على تفاعلات الاكسدة والاختزال ،إذ تقوم بمنع أو إستقبال قدر من الطاقة ،وتؤثر على إذابة وصلاحية وحركة بعض المركبات بالنبات ،كما تساعد على إزالة الأيونات ،أو المركبات الزائدة بأنسجة النبات ،بتحويلها الى مواد غير ذائبة .

وتتضمن التغذية المعدنية للنباتات عناصر غذائية ضرورية لحياة النبا ت Essential وهى تنقسم بدورها الى قسمين هما:

عناصر غذائية كبرى Macronutrients

يحتاجها النبات بكمية كبير تركيزها فى النبات > 1000 جزء فى المليون وهي:

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

عناصر غذائية صغرى Micronutrients

يحتاجها النبات بكمية صغيرة ويكون تركيزها فى النبات **< 500** جزء فى المليون وتؤخذ جميعها من التربة وهي Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl

عناصر غذائية غير ضرورية لحياة النبات Non-essential وهذه العناصر وجودها يحسن من اداء العمليات الفسيولوجية ويرفع من قيمة المنتج النهائى اى يدخل فى عمليات تحسين الجودة وغيابها لا يؤثر على النبات و لا يعوق اكمال النبات دورة حياته ويستطيع بدونها أكمال دورة حياته.

ويعتبر العنصر ضرورياً إذا توافرت فية الشروط التالية :

1. يؤدى نقص او غياب هذا العنصر الى فشل النبات فى اكمال دورة حياته .
2. يزول هذا التأثير وتختفى أعراض النقص اذا ما امد النبات بهذا العنصر فى الوقت المناسب .
3. لا يقوم اى عنصر آخر محلة فى حالة غيابة .
4. يدخل هذا العنصر بصورة مباشرة فى تركيب النبات ولو بصورة ضئيلة .
5. ان يحدث هذا العنصر تأثيره المباشر على النبات نفسه من حيث ايضه وتغذيته .

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 الاسموزية ونفاذية الاغشية الخلوية وال pH

قابلية العناصر للاستفادة بواسطة النبات

من حيث الاستفادة من العنصر – فانه يوجد فى صورتين :

1. **ميسرة 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 الميسرة او غير قابلة للاستفادة Unavailable** وهي الصورة التي لا يستطيع النبات فيها الاستفادة من العنصر الموجود.

العوامل التى تؤثر على تيسر العناصر الغذائية

1. درجة الـ pH

2. رطوبة التربة
3. الهواء الارضى
4. المواد العضوية
5. نوع النبات

- بعد هذا الاستعراض الموجز لموضوع غاية فى الاهمية الا وهو العناصر الغذائية وتسميد المحاصيل لارتباطة بكمية المحصول الناتج وحالة خصوبة الارض وقدرتها على استدامة الزراعة والانتاج مما يدفعنا الى عدد من الاسئلة التى تتعلق بالموضوع ومنها :
- هل جميع النباتات تحتاج هذه العناصر الغذائية بقدر متساو ؟ وهل كل العناصر على قدر متساو من الاهمية لجميع النباتات ؟ والعناصر الغذائية توجد فى صورة ميسرة يستطيع النبات امتصاصها ؟

إمتصاص النبات للعناصر الغذائية

تشمل عملية إمتصاص أيونات العناصر الغذائية بواسطة النبات وانتقالها داخله، مراحل متعددة أهمها ملامسة الأيون لسطح الجذر ثم إنتقاله من السطح الخارجي للجذر إلى داخله (إمتصاصه)، ثم إنتقال العنصر الغذائي من الجذر إلى المجموع الخضري. وعموما- توجد طريقتين لامتصاص أيونات العناصر (إنتقال الأيونات من السطح الخارجي للجذر إلى داخل الجذر) هما: 1- إمتصاص سلبي : Passive - أو غير أيضي 2- Nonmetabolic absorption إمتصاص إيجابي Active أو أيضي Metabolic absorption.

١ - الامتصاص السلبي

يعتبر الإمتصاص السلبي (الغير أيضي)، عملية طبيعية مثل إمتصاص الماء بواسطة قطعة من اسفنج ، وتتحرك الأيونات مع الماء دون الحاجة إلى عمليات أيض .وفي هذه الحالة لا يتدخل الغشاء البلازمي في نقل الأيونات، بل تنتقل خلاله طبيعيا، أي يكون الغشاء البلازمي متخذا موقفا سلبيا في عملية النقل أو الإمتصاص، ولذلك فيطلق على عملية الإمتصاص هذه "بالإمتصاص السلبي."

٢ - الامتصاص النشط أو الإيجابي أو الحيوي

لقد وجد أن الامتصاص السلبي لا يمكن أن يكون مسؤلا عن التراكم (التجمع) العالي للملح داخل أنسجة النبات، إذ وجد أن أيونات عديدة تستمر في الدخول إلى النسيج النباتي، بمعدل بسيط نسبيا وذلك لفترة طويلة، وذلك بعد فترة إنتهاء فترة الإنتشار الحر، مثل هذه الأيونات تدخل سيتوبلازم الخلايا، وتتراكم في الفجوة، ولا تستطيع الانتقال منها إلى المحلول الخارجي ثانية .إن هذا التراكم المستمر والبطئ للايونات

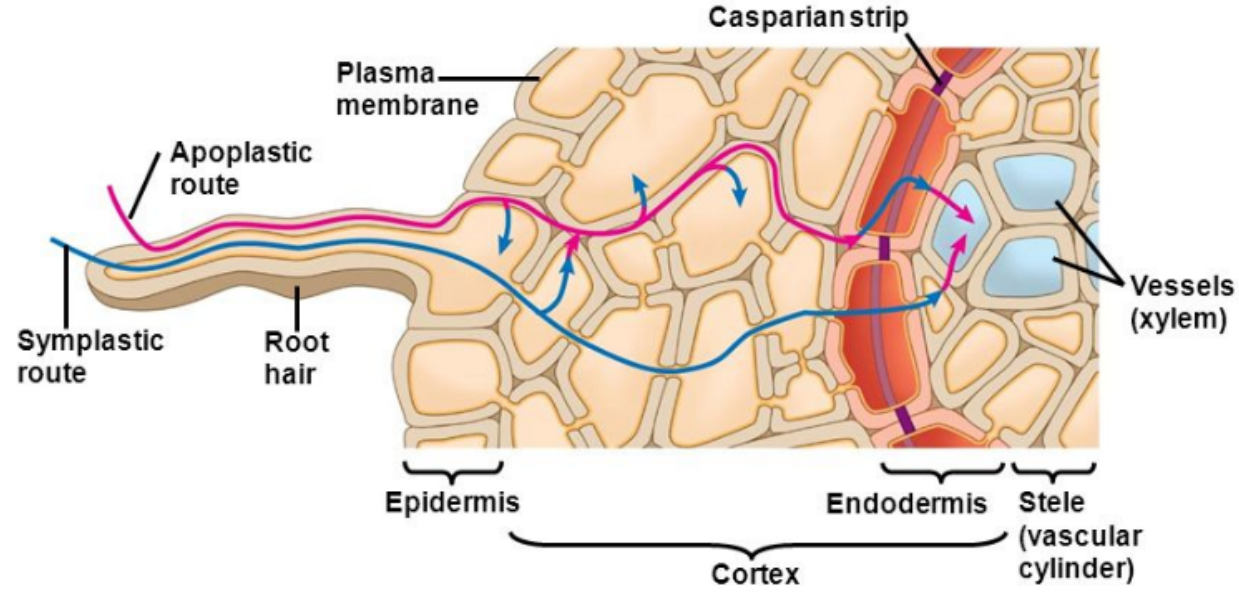
ضد منحدر التركيز، يحتاج إلى طاقة أيضية Metabolic energy ، إذ وجد أنه عندما يثبط النشاط الأيضي للنسيج ينخفض أيضا معدل الإمتصاص. ويطلق على هذه الطريقة لامتصاص الأيون بالامتصاص النشط أو الحيوي أو الإيجابي، لأن الخلايا يجب أن تبذل شغلا لنقل الأيون من المحلول الخارجي إلى الفجوة. وتوجد أدلة عديدة، على أن الطاقة اللازمة لذلك مصدرها التنفس (اي تستخدم ATP). ووجد في هذا المجال أيضا أن معدل التنفس، ومعدل إمتصاص الأيونات ينخفضان بنقص الأكسجين في المحلول، كما وجد أن هناك إرتباطا موجبا بين معدل التنفس، ومعدل إمتصاص العنصر، أي أنه كلما زاد معدل التنفس كلما زاد معدل تراكم أيونات العناصر المعدنية بالنسيج النباتي .ولقد أمكن إثبات أن إمتصاص الأيونات يعتمد على التنفس، عن طريق تثبيط التنفس بواسطة بعض المواد السامة مثل السيانيد، وهذا أدى بدوره إلى تثبيط إمتصاص الأيونات.

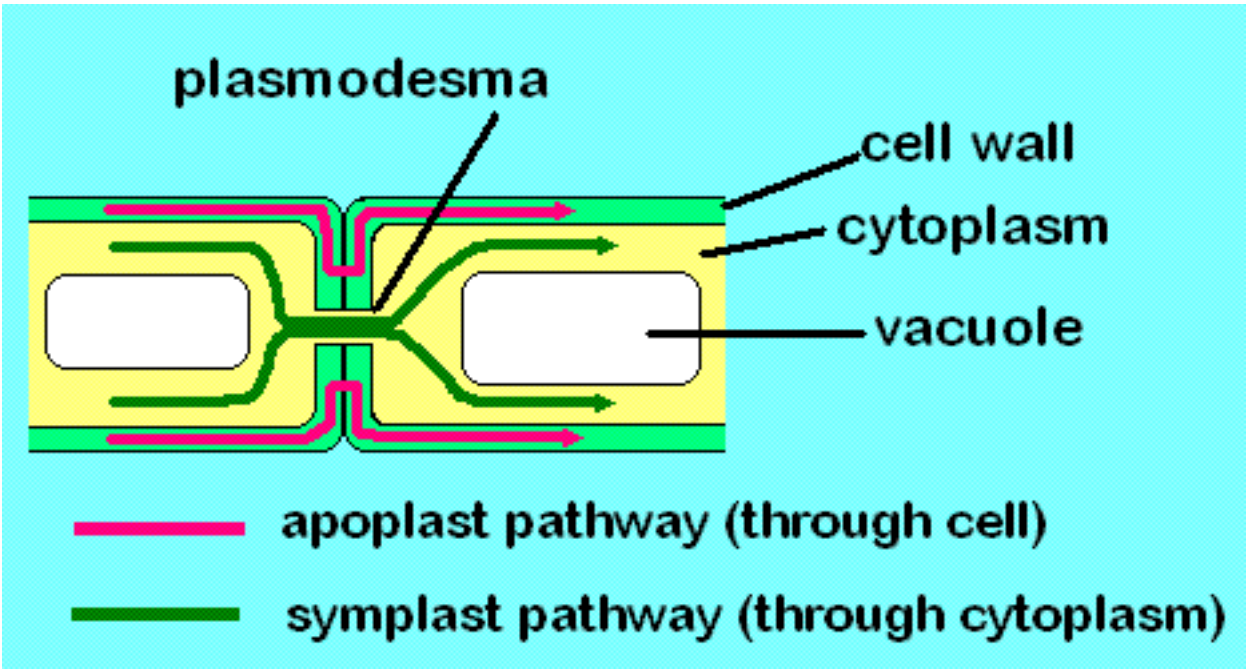
جـ- انتقال العناصر المعدنية من الجذر إلى المجموع الخضري

لكل تنتقل العناصر الغذائية المعدنية من الجذر إلى المجموع الخضري، فإن أيونات العناصر الممتصة بواسطة الجذر من المحلول الأرضي يجب أن تعبر القشرة Cortex ، ثم تدخل خلايا الخشب في الجذر. وأن آلية انتقال الأملاح في الخشب، تشبه تقريبا آلية الإنتقال النشط في الخلايا الفردية لتجميع الأيونات في داخل فجواتها ، والدليل على ذلك أنه تحت ظروف معينة، يكون تركيز العناصر المعدنية داخل الخشب، أكبر بعدة مرات عن مثيله في المحلول الأرضي، كما أن تراكم العناصر المعدنية في الخشب يثبط أيضا عند نقص معدل التنفس، أو عن طريق حرمان الجذور من الأكسجين.

من ذلك يتضح أن امتصاص العناصر الغذائية وانتقالها بواسطة جذور النباتات، يتم عن طريق كلا من الامتصاص السلبي والامتصاص النشط، ويتم الامتصاص السلبي عن طريق ما يسمى بالنظام الميت Apoplastic system، والذي يمثل المناطق في الجذر التي تشغل بواسطة الفراغات الحرة Free spaces (الأجزاء الغير حية) ، وهذه تشمل على المسافات البينية، والفجوات المملوءة بالماء لعناصر الخشب الميتة، والجدر الخلوية .وفي هذا النظام يحدث الانتشار الحر للماء والأيونات المذابة فيه حتى تصل إلى طبقة الاندودرمس. ويتم الامتصاص الحي أو النشط عن طريق ما يسمى بالنظام الحي Symplastic system والذي يمثل الحجم أو الجزء من الجذر الذي يشغل بواسطة بروتوبلاست الخلايا الحية، وتشمل الأجزاء السيتوبلازمية الفجوات، ونظرا إلى أن هذه الأجزاء السيتوبلازمية والفجوات تكون مرتبطة ببعضها بواسطة الخيوط السيتوبلازمية Plasmodermsmat والتي تعبر من خلية إلى اخرى

ولذلك فإن سيتوبلازم جميع خلايا القشرة، يرتبط مع بعضه البعض عن طريق البلازمودزماتا، وهذه تعتبر ممرا لانتقال العناصر المعدنية خلال بروتوبلاست الخلايا المختلفة.





مقطع عرضي للجذر يوضح حركة الماء و العناصر المعدنية من التربة الى الاوعية الناقلة