جامعة تشرين
كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

علاقة التربة بالماء والنبات

المحاضرة التاسعة

اعداد الدكتور
ياسر حمود عجرش
الجنابي

❖ خصوبة التربة واثارها على نمو النبات

العناصر الغذائية ودورها في نمو النبات تقسيم العناصر وتواجدها في التربة وظائف العناصر في النبات وحركة العناصر

تحتاج النباتات إلي العناصر الغذائية كأي كائن حي لكي تقوم بجميع العمليات الحيوية التي تكون محصلتها النهائية النمو الطبيعي والإزهار والإثمار حيث تدخل العناصر الغذائية في بناء أنسجة النبات التي تتكون من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات وتقوم العناصر المعدنية بتنشيط الإنزيمات اللازمة لتكوين هذه المركبات العضوية. ولكي تقوم النباتات الخضراء ببناء المركبات العضوية المعقدة (الكربوهيدرات والدهون والبروتينات) خلال عملية التمثيل الغذائي الميتابوليزم

يلزم لهذه العملية توفر مواد غير عضوية وهي ثاني أكسيد الكربون والماء والعناصر الغذائية الغير عضوية (العناصر المعدنية) والتي يمتصها النبات من البيئة المحيطة به ويطلق عليها المغذيات المعدنية وتسمي العناصر الغذائية التي يمتصها النبات من التربة اسم العناصر المعدنية ومن ضمنها النيتروجين وهو عنصر غير معدني ويحصل عليه النبات من التربة بينما يحصل على الأوكسجين والهيدروجين والكربون من الهواء والماء. ولكي يعطي النبات أعلي محصول ويكمل دورة حياته طبيعيا يجب إمداده بالعناصر المغذية المختلفة بالكميات اللازمة وفي الوقت المناسب خلال مراحل نموه الفسيولوجية المختلفة.

❖ العناصر في الطبيعة

- يبلغ عدد العناصر المثبتة في الجدول الدوري 118 عنصر ،
- هناك بعض العناصر التي تم اكتشافها حديثاً وهي تحت الدراسة لتثبيت خصائصها وبعد ذلك يتم اضافتها للجدول الدوري للعناصر
- يمكن تقسيم العناصر 118 الى عناصر ترابية او صخرية والتي يكون مصدرها الرئيسي الصخور الموجودة على سطح الارض ومن ثم تتواجد في التربة بعد تكونها من تلك الصخور بعد تجويتها ، والقسم الاخر من تلك العناصر يطلق علية بالعناصر الهوائية ،وقسم ثالث يطلق علية بالعناصر المائية، لا ينافي توجد اي عنصر في الاقسام الواردة الذكر تواجده في القسم الاخر او تواجده في الاقسام الثلاث

❖ مكونات النبات

- **يحتوي التركيب الكيميائي للأنسجة الخضراء علي حوالي 80-95% ماء وحوالي 5-20% مادة جافة. ويبني التحليل الكيميائي للنبات علي أساس المادة الجافة Dry matter الأكثر ثباتا. وتمثل المادة الجافة حوالي 10- 20% من الوزن الطازج عند البداية.**

Dr. Yasir Hmood ALjanabi

- وتتكون المادة الجافة للنبات من شقين رئيسين هما (1) المادة العضوية وتمثل أكثر من 90% من المادة الجافة وتتكون بصفة أساسية من الكربون 45% ، الأكسجين 43% والهيدروجين 7% وهذا الجزء قابل للاحتراق

(2) وأما الشق الثاني فهو الشق المعدني وهو الجزء الغير قابل للاحتراق (الرماد Ash) ويمثل حوالي 5 -10% من المادة الجافة ويمكن الحصول عليها بحرق المادة النباتية الجافة علي درجة 600°م أو هضمها بواسطة مخلوط من الأحماض وفي النهاية تحصل علي الرماد الذي تصبح مركباته علي صورة أكاسيد أو كربونات أو أملاح حسب عملية الحرق أو الهضم وأهم عناصرها الغذائية هي (الفسفور- الكالسيوم- المغنسيوم- البوتاسيوم- الكبريت – الصوديوم – الكلور) بالإضافة إلي عناصر أخري هي الحديد – الزنك – المنجنيز- النحاس – البورون- الموليبدينوم).

العناصر المعدنية الأساسية (الضرورية):-؟

- هناك شروط يجب توافرها في العنصر المغذي ليصبح العنصر ضروري او (الأساسي) للنبات.
- يجب أن يتوفر في العنصر ثلاثة شروط حتي يطلق عليه عنصر ضروري (أساسي لنمو النبات هي:
- 1- عند غياب أو نقص هذا العنصر من وسط نمو النبات لا يستطيع النبات أن يكمل دورة حياته (نموه الخضري والثمري).
- 2- لا يمكن لأي عنصر آخر أن يحل محلة في القيام بوظيفته الحيوية في النبات (أي لا يمكن استبداله بعنصر آخر يحل محلة أو يقوم بدوره الخاص في النبات ونقصه يكون مصحوب بأعراض معينة لا تزول إلا بإضافة هذا العنصر بالذات دون غيره في الوقت المناسب وفي مراحل نموه الفسيولوجية المختلفة.
- 3- ينبغي أن يدخل العنصر مباشرة في عمليات الميتابوليزم وعمل الإنزيمات داخل النبات (أي يدخل كمكون أساسي في تركيب النبات بأي كمية ولو بسيطة جدا)

Dr.Yasir Hmood Aljanabi

علي ذلك تقسم العناصر التي يحتاجها النبات إلي قسمين هما:

1- عناصر غذائية ضرورية

2- عناصر غير ضرورية

يعرف العنصر الأساسي أو الضروري للنبات علي أنه العنصر الذي يؤدي وظيفة ما في حياة النبات بحيث إذا غاب أو نقص هذا العنصر ضعف النمو أو توقف وبالتالي يقل المحصول. وأما العناصر الغير ضرورية (غير أساسية) للنبات فهي توجد داخل النبات ولكن غيابها لا يؤثر علي النبات وفي حال تواجدها يصبح النمو افضل والحاصل اكثر جودة .

<u>لنمو النبات حسب احتياج النبات لها الى وتقسم العناصر الأساسية</u>

Macronutrients -1 المغذيات الكبرى

، (P)، والفوسفور (N)، النيتروجين (O)، الأكسجين (H) ، الهيدروجين (C)وهى (الكربون

. (S)، الكبريت (Mg)، الماغنسيوم (Ca)، الكالسيوم (K)البوتاسيوم

Micronutrients2- المغذيات الصغرى

، (Mo)، الموليبدنيوم (B)، البورون (Cu)، النحاس (Zn)، الزنك (Mn) ، المنجنيز (Fe)الحديد

. عناصر الصوديوم والسليكون والكوبلت عليها دراسات عديده كونها ضرورية في (Cl)الكلور بعض النباتات

❖ *<u>جاهزية العناصر تقسم الى</u>*

A. العناصر الجاهزة وهي صورة العنصر المتواجدة في محلول التربة او المتواجدة على مواقع التبادل ويستطيع النبات الاستفادة منها بسهولة .

B. العناصر غير الجاهزة وهي العناصر التي لا يستطيع النبات الاستفادة منها على الرغم من تواجدها في التربة وهي التي تكون مثبتة في التركيب البلوري او مترسبة بصيغ معقدة في التربة

☒ <u>لعوامل المؤثرة في جاهزية العناصر اي</u> على تيسر العناصر الغذائية <u>للنبات</u>

❖ . درجة الـ pH .

❖ رطوبة التربة .

❖ الهواء الارضى

❖ . المواد العضوية .

❖ نوع النبات

Dr. Yasir Hmood ALjanabi

بعد هذا الاستعراض الموجز لموضوع غاية في الاهمية الا وهو العناصر الغذائية وتسميد المحاصيل وارتباط التسميد بكمية نوعا وكما بالمحصول الناتج وحالة خصوبة الارض وقدرتها على استدامة الزراعة والناتج مما يدفعنا الى عدد من الاسئلة التي تتعلق بالموضوع ومنها هل جميع النباتات تحتاج

الى تسميد بهذه العناصر الغذائية وهل يكون المقدار متساو ؟ وهل كل العناصر على قدر متساو من الاهمية لجميع النباتات ؟ والعناصر الغذائية المتواجدة في التربة موجودة بصورة ميسرة يستطيع النبات امتصاصها ؟

☒ ***أهم الوظائف أو الأدوار الفسيولوجية للعناصر الضرورية***

1- عناصر تركيبية تدخل في تركيب مركبات عضوية خاصة مثل البروتينات والبروتوبلازم والجدار الخلوي- الكلورفيل – ومركبات الطاقة – السيتوكرومات- والفردوكسين مثل عناصر (النيتروجين ، الفوسفور ، والماغنسيوم ، الكالسيوم، الكبريت والحديد).

2- عناصر تنشيطية تعمل بعض العناصر علي تنشيط العديد من الإنزيمات والمرافقات الإنزيمية التي تؤثر في تفاعلات الأكسدة والاختزال مثل عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والزنك والمنجنيز والنحاس والموليبديوم.

3- عناصر تعمل كعوامل مساعدة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلايا مثل تفاعلات الهدم والتمثيل مثال عناصر الحديد والنحاس والمنجنيز والزنك والماغنسيوم والكبريت والكالسيوم.

4- عناصر تنظيم الاتزان الأيوني في الخلايا والتأثير علي العلاقات الازموزي مثل عنصر البوتاسيوم ، الكالسيوم ، الصوديوم ، الكلور والفوسفات والنترات والكربونات.

5- عناصر تلعب دور هام في نقل الطاقة في الخلايا مثل الفوسفور ، الأكسجين والأيدروجين.

6-عناصر تلعب دور في نقل بعض المركبات العضوية مثل البوتاسيوم يلعب دور في نقل الأحماض العضوية والأمينية.

7- عناصر تلعب دور في التخزين مثل النيتروجين والفوسفور والكبريت.

8- عناصر لها تأثير مضاد علي العناصر الأخري مثل النحاس والبوتاسيوم.

Dr.Yasir Hmood ALjanabi

امتصاص العناصر الغذائية بواسطة النبات

تشمل عملية امتصاص أيونات العناصر الغذائية بواسطة النبات وانتقالها داخله، مراحل متعددة أهمها ملامسة الايون لسطح الجذر ثم انتقاله من السطح الخارجي للجذر إلى داخله اي امتصاصه ثم انتقال العنصر الغذائي من الجذر إلى المجموع الخضري. وعموما- توجد طريقتين لامتصاص أيونات العناصر انتقال الأيونات من السطح الخارجي للجذر إلى داخل الجذر

- تمتص النباتات الغذاء عادة من خلال جذورها ولكنها تستطيع امتصاصها من خلال مجموعها الخضري (الأوراق) عند رشها بمحلول مغذي (التغذية الورقية).

- **1- امتصاص الجذور للعناصر المغذية**
- **1- الامتصاص السالب Passive absorption**
- **أو الانتقال السالب Passive transport**
- **(1) الانتشار Diffusion**
- **(2) التدفق الكتلي Mass flow**
- **(3) إتزان دونان Donnan equilibrium**
- **(4) نظرية التحول الكيميائي**

- الامتصاص السلبي يعتبر الامتصاص السلبي الغير أيضي، عملية طبيعية مثل امتصاص 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 الامتصاص، ولذلك فيطلق على عملية الامتصاص هذه "بالامتصاص السلبي.«

- ٢ - الامتصاص النشط أو الإيجابي أو الحيوي لقد وجد أن الامتصاص السلبي لايمكن أن يكون مسؤولا 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 انتهاء فترة الانتشار الحر، مثل هذه الأيونات تدخل سيتوبلازم الخلايا، وتتراكم في الفجوة، ولا تستطيع الانتقال منها إلى المحلول الخارجي ثانية .إن هذا التراكم المستمر والبطيء للأيونات

Dr. yasir Hmood ALjanabi

- ضد منحدر التركيز، يحتاج إلى طاقة أيضية ، إذ وجد أنه عندما يثبط نشاط الايض للنسيج ينخفض أيضا معدل الامتصاص. ويطلق على هذه الطريقة الامتصاص الأيون بالامتصاص النشط أو الحيوي أو الإيجابي، لان الخلايا يجب أن تبذل شغال لنقل الأيون من المحلول الخارجي إلى الفجوة. وتوجد أدلة عديدة، على أن الطاقة اللازمة في هذا المجال مصدرها التنفس، انتقال العناصر المعدنية من الجذر إلى المجموع الخضري تنتقل العناصر الغذائية المعدنية من الجذر إلى المجموع الخضري، فإن أيونات العناصر الممتصة بواسطة الجذر من المحلول الأرضي يجب أن تعبر القشرة ثم تدخل خلايا الخشب في الجذر. وأن آلية انتقال الأملاح في الخشب، تشبه تقريبا آلية الانتقال 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

ثانياً: الامتصاص النشط Active absorption
أو الانتقال النشط Active transport

1 - نظرية الحوامل Carrier theory

2 - نظرية مضخة السيتوكروم Cytochrome pump

ثالثا: انتقال أو صعود العناصر الغذائية (الأيونات) من الجذر إلي المجموع الخضري

بعد امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة في الجذر تنتقل هذه الأيونات خلال خلايا البشرة والقشرة في اتجاه الخشب وتصل أو ترحل مع تيار الماء الصاعد من طريق النتح إلي الأوراق.

Dr.Yasir Hmood ALjanabi

مسار حركة الأيونات داخل خلايا وأنسجة الجذر

- الانتقال بالسيمبلاست Symplast أو الانتقال الحي عبر الجزء الحي في الخلايا
- الانتقال في الجزء الغير حي (الأبوبلاست Apoplast)

☒ **تقسم العناصر الغذائية إلى قسمين**

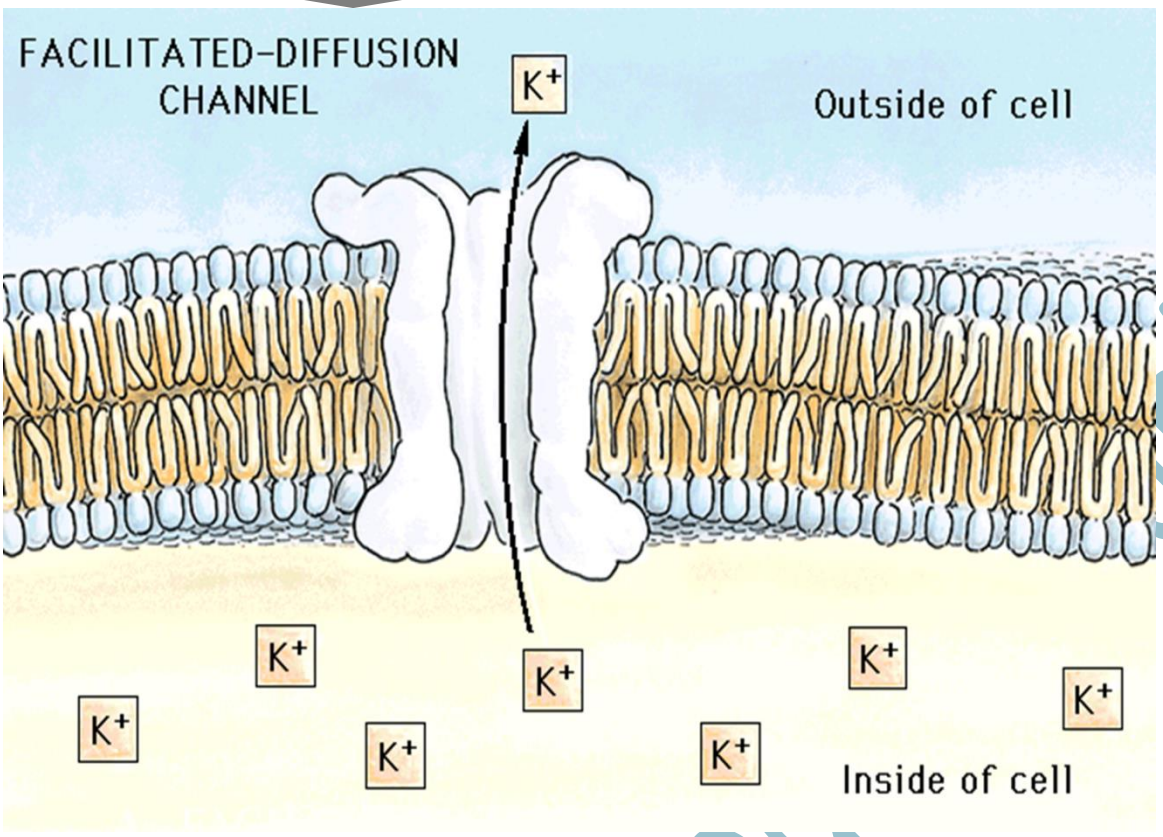
1-عناصر متحركة : وهي العناصر الكبري عدا الكالسيوم مثال أيونات النتروجين والكبريت والبوتاسيوم والفسفور والماغنسيوم. وهذه العناصر تنتقل من الأوراق البالغة إلي الأوراق الحديثة والقمم النامية ولذا تظهر أعراض نقصها علي الأوراق السفلي البالغة.

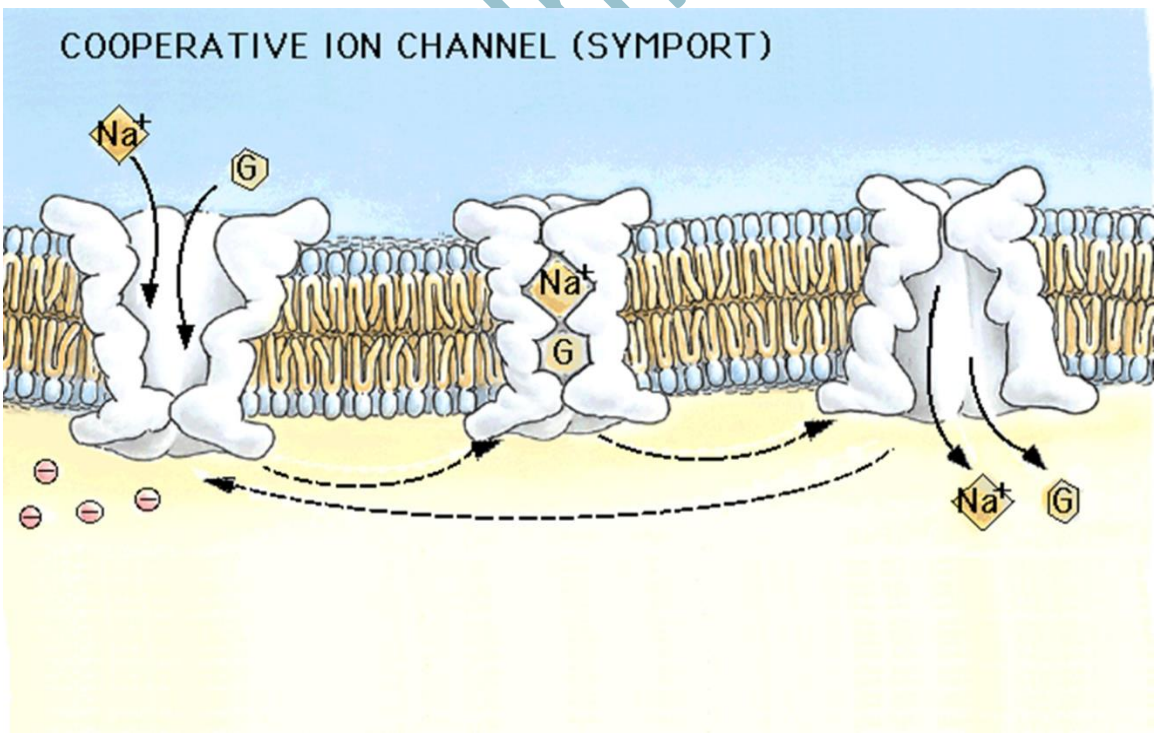
2- عناصر غير متحركة: وهي معظم العناصر الصغري والكالسيوم مثال الحديد الزنك النحاس والمنجنيز والبورون وهي غير متحركة من الأوراق المسنة أو من الأوراق التي كانت متراكمة بها إلي الأوراق الحديثة ومناطق النمو خلال اللحاء لذا تظهر أعراض نقصها علي الأوراق الحديثة والقمم النامية.

العوامل المؤثرة على امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور

- **1- العوامل الخارجية**:- رقم الأيون الهيدروجيني (pH) – درجة الحرارة – الضوء – التهوية – المواد السامة – التداخل بين العناصر
- **تضاد الأملاح Salt antagonism**
- **معاونة الأملاح Salt synergism**
- **2- العوامل الداخلية:**
- التنفس – التمثيل الضوئي – نوع الأيون – عمر الخلية – النمو – النتح.

Dr. Yasir Hmood ALjanabi


FACILITATED-DIFFUSION CHANNEL
K+
Outside of cell
K+
K+
K+
K+
K+
K+
K+
Inside of cell


COOPERATIVE ION CHANNEL (SYMPORT)
Na+
G
Na+
G
Na+
G