



# العوامل المؤثرة في جاهزية العناصر الغذائية

اعداد

م.د. سحر نصير موسى

جامعة تكريت – كلية الزراعة – قسم علوم التربة والموارد المائية

الفئة المستهدفة : طلبة المرحلة الرابعة قسم علوم التربة والموارد المائية

وقت المحاضرة : ساعتان

N

Ca

Mn

K

S

Ni

Cl

النبات وعلاقته بوسط النمو

1

العوامل المؤثرة على  
جاهزية العناصر الغذائية

2

## النبات وعلاقته بوسط النمو

**وسط نمو النبات:** هو البيئة أو المكان الذي يعيش فيه النبات ويحصل منه على مواده الأولية البسيطة من ماء وهواء وعناصر معدنية ضرورية لنموه وتعد التربة أهم الأوساط الذي تعيش فيه النباتات وتعتبر المصدر الرئيسي لموادها الأولية .



ان التربة وسط غير متجانس معقد التركيب تختلف في صفاتها الكيميائية والفيزيائية والحيوية من مكان إلى آخر ، وإلى جانب التربة يعد الماء والغلاف الجوي مصدران اخران لتغذية النبات لأن عملية البناء الضوئي للنباتات تعتمد على غاز ثاني أوكسيد الكربون ( $CO_2$ ) وكذلك تحتاج النباتات غاز الأوكسجين ( $O_2$ ) لعملية التنفس كما ان غاز ثاني أوكسيد الكبريت ( $SO_2$ ) الموجود في الغلاف الجوي بعد مصدرا لتغذية النبات .

تعد التربة المصدر المباشر للمواد المعدنية للنباتات التي تعيش على اليابسة فأغلب المغذيات تؤخذ بصورة مباشرة من التربة كما ان مصدر H و O هو الماء ومصدر N و C الغلاف الجوي اذ أن أحياء التربة لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي وتحويله إلى صورة جاهزة للنباتات الراقية ، يتكون وسط التربة من ثلاثة أطوار هي الطور الصلب ويشمل الجزء المعدني والجزء العضوي والطور السائل ويشمل محلول التربة المتكون من الماء والأملاح الذائبة فيه أما الطور الغازي فهو هواء التربة والذي يشغل المسافات البينية بين حبيبات التربة ، يعتبر محلول التربة أهم مصدر المغذيات التي تمتص بواسطة جذور النباتات ويكون في حالة اتزان مع الجزء الصلب الذي تتحرر منه العناصر الغذائية ليعيد التوازن إلى ما كان عليه قبل سحب الجذور لأيونات هذه العناصر .

أن تحرر العناصر الغذائية من الجزء الصلب للتربة يحدث بعدة طرائق كذوبان المعادن نفسها أو معدن العناصر العضوية بعد تحللها بواسطة الأحياء المجهرية .

## العوامل المؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية :

### 1. درجة تفاعل التربة (pH):

تعد من أهم العوامل التي تؤثر في جاهزية العناصر الغذائية في التربة فعنصر الفسفور يترسب في الترب الحامضية على هيئة فوسفات الحديد والألمنيوم لأن زيادة أيونات الهيدروجين تؤدي إلى زيادة التحلل المعدني للطين وتحرر الألمنيوم والحديد والتي ترتبط مع الفوسفات مكونة مركبات قليلة الذوبان وغير جاهزة وبالتالي يصعب على النبات امتصاصها والاستفادة منها، أما تحت الظروف القاعدية وخاصة الترب المحتوية على كميات عالية من كاربونات الكالسيوم مما يؤدي إلى رفع pH التربة فتترسب الفوسفات على هيئة فوسفات الكالسيوم وهي صورة غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات ، أما العناصر الصغرى فإن جاهزيتها تزداد بانخفاض pH التربة في حين أن عنصر الموليبدنم تزداد جاهزيته بزيادة pH التربة ، ويشكل عام فإن العناصر الغذائية تكون أكثر جاهزية حول نقطة التعادل (6.5 – 7.5) .

## 2. المادة العضوية Organic matter:

أ- تؤثر المادة العضوية تأثيراً مباشراً على pH التربة حيث ينتج عن تحللها أحماضاً عضوية تعمل على خفض pH التربة إضافة إلى أن المادة العضوية تحسن خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية كما أنها مصدر جيد للعديد من العناصر الغذائية كالنتروجين والفسفور والكبريت ، تميل المادة العضوية إلى تكوين مركبات مخلبية (Chelate compounds) مع كاتيونات العناصر فتمسكها بقوة وتمنعها من عمليات الترسيب لأن المركبات المخلبية تمسك العنصر وتغلفه من أكثر من جهة ومن أمثله الحديد المخلبي وكذلك تتحد المركبات المخلبية مع الكالسيوم والألمنيوم فتزداد جاهزية الفسفور في التربة ، تحسن المادة العضوية من بناء التربة وتزيد من نشاط الاحياء المجهرية وترفع كفاءة الترب الرملية للاحتفاظ بالماء وتخلص الترب الطينية من الماء الزائد

### 3. كاربونات الكالسيوم $\text{CaCO}_3$ :

أن لمحتوى كاربونات الكالسيوم تأثير مباشر على درجة تفاعل التربة وكما سبق فإن زيادة تركيز كاربونات الكالسيوم يؤدي إلى ترسيب الفسفور على صورة فوسفات الكالسيوم لذا فهو يقلل جاهزية عنصر الفسفور وأن ميل الكالسيوم لتكوين مركبات مخربية مع المادة العضوية قد يكون سبباً لنقص عنصر الحديد إذ يحل الكالسيوم محل الحديد في المركبات المخربية الحاوية على الحديد فيخرج الحديد إلى محلول التربة ويتحول إلى معقد هيدروكسيد الحديد غير صالح لتغذية النبات مما يؤدي إلى ظهور الشحوب أو الاصفرار على أوراق النبات ، إلا أن للكالسيوم تأثيراً مفيداً لبناء التربة عند اشتراكه مع المادة العضوية في تكوين البناء الحبيبي للتربة .

## 4. الأحياء المجهرية للتربة Microorganisms:

توجد أحياء متعددة في التربة تؤثر على جاهزية العناصر الغذائية فيها فهي المسؤولة عن عملية النترجة وعكس النترجة وهي المسؤولة عن عملية تثبيت النتروجين الجوي ، كما ثبت ان هنالك فطريات المايكورايزا تؤدي إلى زيادة امتصاص الفسفور عن طريق الهايفات واعطائه للنبات العائل ويرجع إليها الفضل في تهدم وانحلال المادة العضوية بعملية المعدنة وتحرير العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص إلى محلول التربة ، كما أن بكتريا الكبريت تعمل على أكسدة الكبريت المعدني إلى صورة الكبريتات التي يمتصها النبات على هذه الصورة ، كما أن أكسدة المنغنيز الثنائي التكافؤ إلى المنغنيز الرباعي أو السداسي يتم عن طريق هذه الأحياء ، كما أن الأحياء المجهرية تمتص جزءاً من الأيونات من محلول التربة وعندما تموت هذه الأحياء تعود هذه الأيونات إلى التربة ، كما أن نشاط الأحياء المجهرية أثناء تحليلها للمادة العضوية يؤدي إلى افراز الأحماض العضوية كحامض الهيومك وحامض الفولفك والهيومين وهذه الأحماض لها دور في خفض درجة تفاعل التربة نسبياً وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الغذائية .

## 5. نوع معادن الطين Clay minerals:

يوجد نوعان من معادن الطين هما معادن الطين 1:1 ومعادن الطين 2:1 ، والفرق بينهما أن معادن الطين 1:1 تتكون من طبقة من التترا هيدرا سليكا وطبقة من الألومينا أوكتا هيدرا أما معادن الطين 2:1 فتتكون من طبقتين من السليكا تترا هيدرا بينهما طبقة من الألومينا أوكتا هيدرا ، فمعادن الطين 1:1 مثل الكاؤولينايت غير قابلة للتمدد بالرطوبة أو التقلص بالجفاف ولذلك لا يمكنها تثبيت أيوني الأمونيوم والبوتاسيوم بين طبقاتها غير انها تمتلك ثمان مجموعات من أيونات الهيدروكسيل فتكون قدرتها أعلى على مسك أيونات الفوسفات مما يقلل من جاهزية الفسفور في مثل هذه الترب ، بينما معادن الطين 2:1 مثل المونتمورلينايت فلها القابلية على التمدد بالرطوبة والتقلص بالجفاف ولذلك يزداد تثبيت البوتاسيوم والأمونيوم بين وحداتها في حالة الجفاف وعند ترطيبها بعملية الري تتمدد الطبقات ويخرجان إلى محلول التربة وتصبح مصدراً جيداً لتغذية النبات وتحتوي هذه المعادن على أربع مجاميع من أيونات الهيدروكسيل فتقل قدرتها على مسك أيونات الفوسفات

## 6. الأكاسيد نصف الثلاثية :

وهي عبارة عن أكاسيد الألمنيوم والحديد ( $Fe_2O_3$  ,  $Al_2O_3$ ) إذ كلما زادت في التربة أدت إلى تقليل جاهزية عنصر الفسفور تزداد في مثل تلك الترب الحاوية على مقادير عالية من هذه الأكاسيد إمكانية تكوين فوسفات الألمنيوم والحديد وهي كما سبق ذكره صور معقدة التركيب غير جاهزة (Unavailable) للنبات.

## 7. النبات :

تختلف النباتات من حيث طبيعة تكوين مجموعتها الجذرية كما أنها تختلف في مقدرتها على التعمق والتغلغل في مقد التربة ، وعموماً يمكن القول أن الجذور ذات التمدد الجيد والكثافة الكبيرة يكون لها القدرة الكبيرة على امتصاص العناصر الغذائية

## 8. نوع التربة :

أن لنوع التربة تأثير كبير على محتواها من العناصر الغذائية وجاهزيتها فنوع التربة يتحكم إلى حد كبير في محتواها من الماء والهواء ومن ثم في عمليات الأكسدة والاختزال التي تسود في تلك الترب فتحت الظروف الهوائية تسود عمليات الأكسدة وهنا يكون الجهد التأكسدي الاختزالي موجباً وهذا يكون له تأثير سلبي على جاهزية عنصر الحديد والمنغنيز واللذان يتحولان في هذه الحالة إلى الحديد الثلاثي التكافؤ والمنغنيز الرباعي أ السداسي التكافؤ والمعروف ان عنصري الحديد والمنغنيز يمتصان في صورة الحديد والمنغنيز الثنائي التكافؤ .

تحت الظروف الهوائية يزداد تحول الأمونيا إلى نترات بعملية النترجة بواسطة بكتريا النايتروسوموناس والنايتروبيكتر على الترتيب وأن النترات المتكونة بهذه العملية قد تفقد بواسطة الغسل عند الري الزائد أو بواسطة عملية عكس النترجة . أما الظروف اللاهوائية فيكون الجهد الاختزالي التأكسدي سالباً وتسود عملية الاختزال وهنا تزداد جاهزية عنصري الحديد والمنغنيز في صورتيهما المختزلة (ثنائية التكافؤ) وهي الصورة القابلة للامتصاص بواسطة جذور النباتات.

## عوامل اخرى :

**(1) تجوية مادة الاصل :** والمكونة من الصخور والمعادن ومنها :

أ- تجوية فيزيائية.

ب-تجوية حيوية.

ج-تجوية كيمياوية

وهذه كلها تؤدي إلى تفتيت وانحلال حبيبات التربة وانفراد العناصر الغذائية منها إلى محلول التربة تزيد من جاهزية العناصر الغذائية في التربة .

## (2) التعرية Erosion:

ان التعرية سواء بالرياح أو الانجراف بالماء أو الانجماد تكون ذات تأثير اشد في حالة ترك التربة بوراً بدون زراعة أو بدون غطاء نباتي وهذه تؤدي إلى عملية نخر وانجراف المكونات سطح التربة مما يقلل من خصوبة وجاهزية العناصر الغذائية .

## (3) درجة الحرارة Temperature :

أن الاختلاف في درجات الحرارة صيفاً وشتاءً أو ليلاً ونهاراً يؤدي إلى حدوث تمدد وانكماش للصخور والمعادن المكونة للقشرة الأرضية بدرجات متباينة والمعروف أن المعادن مكونة من عناصر مختلفة تختلف في درجة تمددها وانكماشها مما يزيد من تفتتها بسبب الاختلاف الناتج عن درجات الحرارة .

عوامل أخرى لا تؤثر في جاهزية العناصر  
الغذائية بقدر تأثيرها في عملية الامتصاص  
لهذه العناصر:

- (1) التنافس أو التضاد أو التداخل .
- (2) التكافؤ .
- (3) درجة الحرارة : لكل عنصر درجة حرارة مثلى لأمتصاصه .
- (4) الضوء .
- (5) الرطوبة النسبية .

## العوامل المؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية :

1. درجة تفاعل التربة  
(pH)

2. المادة العضوية  
Organic matter

3. كاربونات الكالسيوم  
CaCO<sub>3</sub>

4. الأحياء المجهرية  
للتربة  
Microorganisms

5. نوع معادن الطين  
Clay minerals

6. الأكاسيد نصف  
الثلاثية

7. النبات

8. نوع التربة

(1) تجوية مادة الاصل

عوامل اخرى :

(3) درجة الحرارة  
Temperature

(2) التعرية  
Erosion

(1) التنافس أو  
التضاد أو التداخل

(2) لتكافؤ

(3) درجة الحرارة : لكل  
عنصر درجة حرارة  
مثلى لأمتصاصه

عوامل أخرى لا تؤثر في جاهزية العناصر  
الغذائية بقدر تأثيرها في عملية الامتصاص  
لهذه العناصر:

(4) الضوء

(5) الرطوبة النسبية