الكلية	كلية الزراعة
القسم	قسم البستنة وهندسة الحدائق
المادة باللغة الانجليزية	Plant Nitration
المادة باللغة العربية	تغذية نبات متقدمة
المرحلة الدراسية	دراسات عليا
اسم التدريسي	أ.د. محمود هويدي مناجد
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Plant Nitration
عنوان المحاضرة باللغة العربية	تغذية النبات
رقم المحاضرة	1
المصادر والمراجع	تغذية النبات – النظري والعملي" المؤلفون: مظفر أحمد داود الموصلي الناشر: دار الكتب العلمية. أعراض نقص العناصر الغذائية على بعض المحاصيل الحقلية والبستانية" المؤلفون: د. عبد الله همام عبد الهادي، د. محمد صالح خضر، د. عطيات أبو بكر عبد العاطي فسيولوجيا تغذية النبات" المؤلفون : يوسف أبو ضاحي

تغذية النبات

مفردات علم تغذية النبات :

1- مقدمة عن علم تغذية النبات .
2- التربة كوسط لنمو النبات وجاهزية العناصر الغذائية .
3- امتصاص العناصر الغذائية (الامتصاص الأيوني ونظرياته) .
4- تمثيل العناصر الغذائية داخل النبات .
5- الماء وتغذية النبات والاوجة الفسيولوجية المائية (الأوجه التطبيقية له) .
6- تغذية النبات وكمية الحاصل (علاقة النبات بالحاصل) .
7- تغذية النبات ومقاومة الأمراض والحشرات .
8- ملوحة التربة وتغذية النبات .
9- التلوث وتغذية النبات .
10- المحاصيل الغذائية ودورها في تغذية النبات .

1- مقدمة عن علم تغذية النبات :

علم تغذية النبات (Edaphology or 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 وكذلك دراسة الفرضيات والنظريات المتعلقة بالامتصاص والعوامل التي تؤثر على هذا الامتصاص وكذلك تشخيص أعراض النقص والسمية إضافة إلى دراسة الوظائف الفسلجية المختلفة لهذه العناصر ودورها في نمو النبات .

إن علم تغذية النبات يهتم بدراسة تحسن طرق تصنيع الأسمدة واقتصاديات استعمالها ومواعيد وكميات إضافتها ومن جانب آخر فان هذا العلم يهتم بدراسة مقاومة الأمراض والحشرات عن طريق التغذية المعدنية .إن لهذا العلم علاقة فريدة مع الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية فهو يحتاج إلى علوم أخرى مثل علوم التربة والكيمياء الحياتية وفسلجة النبات واقتصاديات التربة والموارد المائية وغيرها من العلوم الأخرى لفهم هذه العلاقة .

النباتات تتغذى على ايونات العناصر المعدنية وان العناصر المعدنية مصدرها التربة وان التربة هي ناتج لعمليات التعرية والتجوية في الصخور المختلفة لذلك تعد الصخور والمحيطات والهواء الجوي المصدر الخام للعناصر الغذائية المعدنية وعند توفر كميات جاهزة من هذه العناصر تنمو النباتات الصغيرة والكبيرة ويتغذى عليها الحيوان والإنسان لذلك هنالك علاقة وثيقة بين تغذية النبات ومصير الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية.

العنصر الغذائي (صفاته ___ شروطه) :

لكي يقال إن هذا العنصر الغذائي ضروري يجب إن تتوفر فيه واحد من هذه الشروط أو جميعها وهذه الشروط هي :

1- يدخل بصورة مباشرة في تركيب مادة النبات أو احد أعضائه .
2- بدون هذا العنصر لايمكن للنبات من إكمال دورة حياته .
3- نقص العنصر الغذائي يؤدي إلى ظهور أعراض نقص خاصة بهذا العنصر .
4- إن مظاهر نقص هذا العنصر لاتزول إلا بإضافة العنصر المفقود .
5- لايمكن إن نعوض العنصر الغذائي عن أي عنصر آخر في جميع وظائفه .
6- له دور مفيد في التفاعلات الحيوية التي تحدث في النبات أو انه يزيل الأثر الضار الناجم عن التفاعلات الحيوية التي يقوم بها النبات .

يمكن تقسيم العناصر الغذائية من الناحية الكمية إلى مايلي :

1 – العناصر الكبرى (Macro element) : وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيا وتتراوح حدودها بالنسبة لنبات المادة الجافة (0.1 % - 6 %) من محتوى المادة الجافة ويعني (1 – 60) ملغم / غم مادة جافة . وتشمل هذه العناصر (C-H-O-N-P- -Mg-S K-Ca) .

2 – العناصر الصغرى (Micro elements) : وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات اقل نسبيا ويقدر محتواها في المادة الجافة (200ppm) (جزء بالمليون) وتشمل عناصر (Fe-Zn-Cu-Mn-B-Mo-Na-Cl) .

يلاحظ إن (Na, CL) بصورة عامة تعتبر من العناصر الصغرى إلا إنها بالنسبة للنباتات الملحية تعتبر من العناصر الكبرى حيث تحتاجها النبات بكميات كبيرة مقارنة بالنباتات الأخرى .

يمكن 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 .

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

العناصر المفيـــــــــدة :

هناك مجموعة من العناصر الغذائية تكون مفيدة لنبات معين ولا يكون لها تأثير نافع اومفيد لنبات آخر تسمى بالعناصر المفيدة ومن أمثلتها عنصر الكوبلت (Co) وهو مفيد ومهم للعائلة أو النباتات البقولية ولكن ليس للكوبلت فائدة بالنسبة للنجيليات .

كذلك إن لعنصر السليكون تأثير نافع للرز ولم تثبت له فائدة بالنسبة للنجيليات . مثال آخر لوحظ إن الصوديوم أهمية مفيدة بالنسبة لنباتات البنجر السكري حيث يزيد من نسبة السكر لهذا النبات .

العناصر النـــــــــادرة :

هناك مجموعة من العناصر هي ليست غذائية تتبع جميعها إلى زمرة العناصر النادرة ووجد إن وجودها بكميات منخفضة جدا في التربة أو الهواء يكون لها تأثير مفيد لفعالية بعض النباتات إلا إن ارتفاع مستوى هذه العناصر ولو بصورة منخفضة أو بصورة قليلة يجعل منها عناصر سامة للنبات وكذلك للحيوان الذي يعيش على تلك النباتات من أمثلتها (الكلور- الفلور – البروم – اليود – الزئبق – الرصاص – الزرنيخ ----- الخ) .

ماهية تركيب مادة النبات :

سنتناول تركيب مادة النبات من الناحية التغذوية من خلال دراسة مايلي :

أولا – الماء : يعتبر الماء هو الوسط العام الذي تحدث فيه جميع الأنشطة في الخلايا ومن الناحية الفسيولوجية إن كل الكائنات الحية تعتبر الكائنات الحية تعتبر كائنات مائية وان خلاياها تقوم بفعالية الماء فقط عند وجود الماء وعند عدم توفر الماء تعجز هذه الكائنات عن القيام بدورها أو بفعاليتها . وللتعرف على أهمية الماء يمكن إن نعرف مايلي :

1- إن هناك علاقة طردية بين الإمداد المائي أو تساقط الأمطار وكثافة الكائنات الحية ومثال ذلك مقارنة إعداد الكائنات الحية في الصحراء ومناطق الغابات .
2- تعيش النباتات المائية بصورة دائمية في الماء بينما النباتات على اليابسة فان جذورها تعيش مغمورة بمحلول التربة لتتمكن من امتصاص ايونات العناصر الغذائية .
3- يلاحظ إن الأشجار الشاهقة تستطيع الحصول على الماء مهما بلغ ارتفاعها وذلك يعني وجود قوة ميكانيكية يتمكن بها هذا النبات من الحصول على الماء.
4- إن عملية إنبات البذورلايمكن إن تتم إلا بوجود الماء وتشرب البذرة به لتتمكن الرويشة أو الجذير من الخروج من الخروج بتكوين النبات الجديد إن البذرة نفسها تحتوي على غذاء يحتاجه هذا النبات الصغير لكي ينمو ولابد من ذوبانه في الماء حتى يتمكن النبات من امتصاصه .

5- بسبب ارتفاع نسبة الماء في النباتات الحية فان نسبة عنصري الأوكسجين والهيدروجين تكون مرتفعة اوتفوق نسبة بقية العناصر الأخرى الداخلة في تركيب مادة النبات الحية .

ثانيا – المادة الجافة :

إن تجفيف مادة النبات الطرية على درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة (24-48) فان المادة المتبقية يطلق عليها بمادة النبات الجافة وتشكل (10-20) % وكمعدل تعتبر (15 %) .

عند الحصول على المادة الجافة فإنها تطحن وتهضم بإضافة حوامض قوية ومن ثم تحول إلى محلول جاهزا للتحليل وتقدر في هذا المحلول العناصر المراد دراستها كان يكون (الفسفور – النتروجين – البوتاسيوم – الكلور) إلى غير ذلك ولكل من هذه العناصر طرق خاصة لتعيينه . وتعزى نتائج الدراسات الكيمياوية في هذه إلى الوزن الجاف وليس الوزن الرطب وذلك بسبب :

إن الوزن الرطب يكون عرضة للتغيير اليومي وكمية الرطوبة المتيسرة في التربة وشدة النتح كذلك إن الوزن الرطب يتغير بتغير نع النبات وعمرة وجزء النبات المأخوذ للتحليل (جذور- سيقان – أوراق – ثمار- بذور) . إن المادة الجافة هذه تكون 15 % من الوزن الرطب وان 90 % من هذه النسبة تمثلها عناصر (C-O-H) والمادة الجافة أو الجزء المعدني الجاف يشكل بحدود 10 %.

** الجزء المعدني الضئيل الذي يحتوي على العناصر الغذائية وعادة يمتصه النبات من محلول التربة بالرغم من كونه جزءا ضئيلا إلا انه له أهمية كبيرة في :

1- تمكين النباتات الخضراء من القيام بعملية التركيب الضوئي وبناء مادته العضوية.
2- تفعيل الإنزيمات : إن النباتات تحتوي على آلاف الإنزيمات التي تعمل سوية في إن واحد أو على التعاقب طبقا لما تتلقاه من معلومات من الأحماض النووية التي تسيطر على الفعاليات الحيوية وتسيرها وان هذه الإنزيمات تكون غير فعالة في حالة غياب العناصر المعدنية خصوصا الصغرى منه .

العوامل التي تؤثر على محتوى هذا الجزء المعدني :

1- العامل الوراثي :
للعامل الوراثي دور مهم في تحديد محتوى النبات من العناصر المعدنية وبصورة عامة فاءن مادة النباتات الخضراء تحتوي من عنصري النتروجين والبوتاسيوم مايعادل عشرة أضعاف مايحتويه من عنصري الفسفور والمغنيسيوم أما من ناحية نوع النباتات نلاحظ إن محتوى البقوليات من عناصر النتروجين والكالسيوم والفسفور أعلى مما موجود في النجيليات وان الحمضيات تحتوي عادة على كميات عالية من الكالسيوم أما محاصيل البطاطا والبنجر السكري وقصب السكر فتكون

عالية المحتوى من البوتاسيوم ويلاحظ إن السبانغ والكرفس ذو محتوى عالي من الحديد أما بالنسبة لنباتات اللهانة والقرنابيط والبصل والثوم فتكون ذو محتوى عالي من الكبريت .

2- جاهزية العنصر الغذائي :
كلما زاد تركيز العناصر الغذائية في النبات يكون انعكاسا لزيادة هذه التراكيز في وسط النمو .

3- اختلاف العضو النباتي :
يختلف محتوى مادة النبات من المغذيات باختلاف الجزء النباتي المدروس (أوراق – جذور – ثمار – بذور ---الخ) بصورة عامة يلاحظ إن محتوى أنسجة النبات من المغنيسيوم يكون عادة متركز في قشر الحبوب أكثر من البذور وهذه العلاقة تكون صحيحة بالنسبة للنتروجين – البوتاسيوم – الفسفور – الكالسيوم) .

4- اختلاف عمر النبات :
يلاحظ أن محتوى النباتات الحديثة السن من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم يكون عالي بينما النباتات المسنة (القديمة) نلاحظ أن محتواها من الكالسيوم والمنغنيز والحديد والبورون يكون عالي .

الجـــــزء العضـــــــوي :

ويمثل الجزء الاكبرمن المادة الجافة ويتكون أساسا من عناصر الكاربون والأوكسجين والهيدروجين ويشكل 90 % منها وقد يدخل في تركيب الجزء العضوي عناصر مثل النتروجين والفسفور والكبريت كذلك بعض العناصر التي تميل إلى تكوين مركبات مخلبية مع المادة العضوية مثل المغنيسيوم في تكوين الكلوروفيل والكوبلت في تكوين فيتامين B12 (مهم في تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية) .

يمكن تقسيم الجزء العضوي إلى مايلي :

أ- مركبات عضوية يدخل النتروجين في تركيبها :
1- الأحماض الامينية التي تدخل في تكوين البروتينات .
2- الكلوروفيل
3- الأمينات والاميدات والقواعد النتروجينية .
4- القلويدات العضوية مثل (النيكوتين والمورفين والكافئين)
5- االانزيمات ، مساعدات ا لانزيمات ، الهرمونات النباتية ، الفيتامينات ، الأحماض النووية) .

ب – مركبات عضوية لايدخل النتروجين في تركيبها :

1- المواد الكاربوهيدراتية ومشتقاتها مثل السليلوز – الهميسليلوز- السكريات الثنائية – النشا .

2- الأحماض العضوية مثل الماليك – اللاكتيك – الستريك .

3- الزيوت والدهون .

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 :

ا- 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 .

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 .

العوامل التي توثر على جاهزية العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل النبات :

1- درجة تفاعل التربة (PH) :

يعتبر PH التربة من أهم العوامل المؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية في التربة ، فعنصر الفسفور يترسب تحت الظروف الحامضية على هيئة فوسفات الحديد والألمنيوم بهيئة (FePO4 – AlPO4) وهذه الصور قليلة الذوبان وغير جاهزة ولا يستفيد منها النبات .

أما تحت الظروف القاعدية وخاصة الجيرية (الحاوية على CaCo3 بكميات عالية) والتي يرتفع فيها PH إلى أكثر من 7 (أكثر من 8.2) مما يؤدي إلى ترسيب الفسفور بهيئة فوسفات الكالسيوم الثلاثية Ca(po4)2 وهي أيضا صور معقدة التركيب وغير جاهزة للنبات .

في حين نجد إن الفسفور أكثر جاهزية عند PH المعتدل أو المتعادل (بحدود PH=7) .

كما نلاحظ إن النترات تمتص بسهولة في الظروف الحامضية لقلة تواجد ايونات -OH في حين NH4 يمتص بكفاءة أعلى تحت الظروف القاعدية لقلة المنافسة مع ايونات +H وعند PH بحدود 7 تتساوى الصورتين وهكذا . وبناءا على ذلك نجد انه في الظروف العراقية التي تميل إلى القاعدية يفضل استخدام سماد (DCP) Di calcium phosphate CaHPO4.2H2O ، كما يفضل إضافة الأسمدة النتروجينية بصورة الامونيوم وليست النترات فاستخدام كبريتات الامونيوم اوسماد اليوريا الذي ينتج عنه عند التحلل ايون الامونيوم .

أما بالنسبة للترب الحامضية فيستحسن إضافة (Mono calcium phosphate (MCP

. Ca(H2PO4)2.H2O

كما يفضل الترب العراقية إضافة الأسمدة النتروجينية الحاوية على النتروجين بصورة الامونيوم في حين في الترب الحامضية يفضل إضافة الأسمدة النتروجينية على صورة النترات .

من الناحية التطبيقية المعروف إن الترب العراقية هي ترب تميل إلى القاعدية بسبب احتواءها على نسبة من الكالسيوم لذا عند إضافة الأسمدة يجب إن تضاف الأسمدة النتروجينية الحاوية على الامونيوم هذا من ناحية أو من ناحية أخرى لتقليل صورة النتروجين الموجود بشكل نترات لان النترات من العناصر المتحركة فتغسل بعيدا عن مقد التربة بالإضافة إلى عملية عكس النترجة أي فقدان النتروجين على شكل غازات متطايرة لذا يلاحظ في زراعة الرز نظيف النتروجين على شكل آمونيا .

10-40 % من السماد المضاف يفقد على شكل عاز بعملية عكس النترجة لذا يفضل إضافة الأسمدة النتروجينية بصورة امونيوم وليس بصورة نترات لان النترات تفقد بالغسل ثم تتعرض إلى عملية عكس النترجة .

أما بالنسبة للعناصر الصغرى (Fe-Cu-Mn-Bo-----) فتزداد جاهزيتها بانخفاض درجة الحموضة (PH) وهي بصورة عامة أكثر جاهزية حول نقطة التعادل .

كما إن امتصاص Al من قبل معادن الطين يقل في الظروف الحامضية مما يزيد من تركيزه الى حد السمية للنباتات كما قد تحدث سمية بالمنغيز Mn في حين يحصل نقص في الحديد والذي قد يحدث كذلك في الترب ذات المحتوى العالي من الكلس مسببا اصفرارا وشحوبا للنبات .

كما ان محتوى الخلايا من الـ K قد يعمل على انخفاض PH اقل من 4 بسبب ضعف خلايا الأغشية النباتية وخروج الـ K حيث إن :

Rate of K-obsorption = K-influx_ K-eflux

محصلة امتصاص البوتاسيوم = البوتاسيوم الداخل _ البوتاسيوم الخارج

2-المادة العضويـــــــــــــة : Organic matter

إن للمادة العضوية تأثيرا مباشرا على درجة تفاعل التربة فالأحماض العضوية عند تحللها تؤدي إلى خفض PH ، إضافة إلى إنها مصدر جيد للعديد من العناصر الغذائية مثل (S,P,N) .

كما إن للمادة العضوية تميل إلى تكوين مركبات مخلبية (Chelate compound)

مع كاتيونات العناصر بما له الأثر الكبير على خفض هذه العناصر خاصة العناصر الغذائية الصغرى .

إن المركبات المخلبية : عبارة عن مركبات عضوية تمسك العنصر وتمسكه بأكثر من جهة وتمنع انفراده إلى محلول التربة ومن أمثلة ذلك المركبات المخلبية للعديد المخلبي (Fe-EDTA) .

كما إن للمادة العضوية مشاركة مع (Ca++ في تكوين البناء الحبيبي للتربة الذي يحسن خواص التربة الفيزياوية والبيولوجية والذي ينعكس إيجابا على خواص الترب الرملية والطينية) .

ان ميل المادة العضوية لتكوين مركبات مخلبية مع كل من الـ Al-Ca من فرصة تكوين مركبات معقدة مع الفوسفات مما يزيد من جاهزيتها في التربة .

3- كاربونات الكالسيوم CaCo3 :
تؤثر كاربونات الكالسيوم مباشرة على PH التربة كما إنها مصدر مهم للـ Ca الذي يشارك المادة العضوية في عمليات بناء التربة .

وله تأثيرات سلبية عديدة في التربة الكلسية منها إن وفرة كاربونات الكالسيوم تؤدي الى ترسيب الفسفور بصيغة Ca3(Po4)2 غير الجاهزة .

أضف لذلك فان الكالسيوم يميل إلى الاتحاد مع المواد المخلبية مما يؤدي خروج الحديد حرا إلى المحلول والذي سرعان ما يتحول إلى هيدروكسيد ألحديديك Fe(OH)3 غير الصالح لتغذية النبات والذي يسمى بالشحوب اليخضوري الكلسي والناتج من نقص عنصري الحديد والفسفور وخاصة الحديد .

4- نوع التربـــــــــــــة :

يتحكم نوع التربة الى حد كبير بمحتواها من العناصر الغذائية وبجاهزية هذه العناصر . وذلك بسبب تركيب هذه التربة ونسجتها فالتربة الناعمة ذات المحتوى العالي من الطين تعاني في الغالب من الظروف اللاهوائية (الغدقة) وتسود فيها ظاهرة الاختزال مما يؤدي الى تواجد الحديد بصورة Fe+2 والـ Mn+2 المختزل (الصورة الثنائية) وهي الصورة الجاهزة والقابلة للامتصاص بواسطة جذور النبات لذلك فقد تصل الى حد السمية .

كما ان فقد النتروجين يزداد بعملية (Denitrification) كما يحدث في حقول الرز .

أما في الظروف الهوائية فيكون العكس حيث الحديد في الصورة الثلاثية والمنغنيز بالصورة الرباعية أو سداسية التكافؤ وهما صور غير جاهزة في حين تتحول صور النتروجين الى الامونيا الى النترات بعملية Nitrification بواسطة بكتريا نتروسوموناز Nitrosomonas والى النتروباكتر Nitrobacter .

ومن الصفات الأخرى المتأثرة بنوع التربة هو محتواها من الماء حيث إن الترب الطينية ذات محتوى عالي من الماء وان سعتها الأيونية التبادلية (CEC) أعلى من الترب الرملية أي ان الترب الرملية ذات محتوى اقل من الـ Ca++, Mg++, K+ , Na+ .

5-أحياء التربـــــــــــــة :

إن لأحياء التربة دورا هاما في توفير وجاهزية العناصر الغذائية من خلال الـ Nitrification والـ Denitrification كما ان المايكورايزا لها دور في زيادة العقد البكتيرية في النباتات البقولية وفي زيادة امتصاص العناصر الغذائية بسبب تكوين الهايفات وكذلك دورها في تهدم وانحلال المادة العضوية بعملية المعدنة وتحرير العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص الى محلول التربة .

كما ان هناك بكتريا الكبريت المسؤولة عن أكسدة الكبريت المعدني الى صورة الكبريتات التي تمتص من قبل جذور النبات على هذه الصورة .

6-الاكاسيد نصف السداسية :

وهي عبارة عن اكاسيد الالمنيوم والحديد (AL2O3, FeO3) إن زيادتها في التربة تؤدي الى تقليل جاهزية عنصر الفسفور بسبب تكوين فوسفات الالمنيوم والحديد غير الجاهزة للنبات .

7-النبـــــــات :

حيث ان النباتات التي لها قدرة اكبر على التغلغل التعمق تكون لها قدرة اكبر على امتصاص العناصر الغذائية وكذلك فان هناك محاصيل مجهدة للتربة مثل القطن والذرة والبنجر بينما المحاصيل البقولية تكون مفيدة للتربة لما تخلفه من مادة عضوية غنية بعنصر النتروجين ، كما نلاحظ ان مخلفات النجيليات عند إضافتها الى التربة تؤدي الى استنزاف النتروجين من التربة .

كما نلاحظ ان النباتات البقولية ذات قدرة اعلى على إفراز ايونات الهيدروجين والتي تستطيع ان تهاجم صور العناصر الغذائية المعقدة التركيب وإذابتها وجعلها بصورة جاهزة للامتصاص كما في حال صور الفوسفات المرسبة .

8- عوامـــــل أخرى :

نخص بالذكر منها مايلي :

أ- تجوية مادة الأصل :
حيث ان التجوية بكل انواعها الكيمياوية والفيزياوية والبايولوجية تؤدي الى تفتيت الحبيبات وانفراد العناصر الغذائية الى محلول التربة ثم الى النبات .

ب- التعرية : حيث انها بجميع أنواعها تؤدي الى تنخر وانجراف وتقلل من خصوبة التربة ومن جاهزية العناصر .
ت- درجة الحرارة

9- عوامـــل أخرى : وهذه لاتؤثر في الجاهزية قدر تاثيرها بعملية الامتصاص :

التنافس والتضاد والتداخل ، درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، الضوء ، التكافؤ .