وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية الزراعة
قسم وقاية النبات
المرحلة الاولى

بسم الله الرحمن الرحيم

أساسيات التربة (الجزء النظري)
المحاضرة الحادي عشر

العناصر الغذائية المهمة في التربة وعلاقتها بنمو النبات

ان اهم وظائف التربة بالنسبة لاستمرار الحياة على الارض هو قابلية التربة على تهيئة الظروف الملائمة لنمو النبات وانتاج الغذاء وتحسين البيئة التي نعيش فيها. وتعرف انتاجية التربة بقابليتها على انتاج محصول معين او تتابع من المحاصيل في الظروف البيئية وتحت نظام ادارة معين. ويعتمد الانتاج عادة على جميع عوامل نمو النبات التي يعتمد بعضها على الظروف الجوية والبعض الاخر على ظروف التربة والعوامل الوراثية للنبات. فمن الجو يحصل النبات على الطاقة الشمسية (الضوء والحرارة) وثاني اوكسيد الكاربون، اما التربة فتقوم بتثبيت جذور النبات وتجهيزه بالعناصر الغذائية والماء والهواء. كذلك تتأثر الانتاجية ببعض العوامل السلبية الامراض والحشرات والعناصر المثبطة او السمية سواء في التربة او في الجو. ويمكن الحصول على اعلى انتاج عندما تكون جميع عوامل النمو مقاربة للمثالية. وبما ان كمية الضوء الحرارة التي يتلقاها النبات في منطقة معينة تعتمد على الظروف الجوية فانه ليس بالإمكان السيطرة عليها بدرجة كبيرة.

التربة وتغذية النبات

تحصل النباتات النامية على سطح اليابسة على جميع العناصر الغذائية ماعدا الكاربون من التربة. رغم ان هناك مالا يقل عن 16 عنصرا ضروريا لنمو النباتات الاقتصادية (جدول 1) الا ان اربعة من هذه العناصر فقط هي H وO و N و C تتمكن من الحركة خلال الجو. بحيث يمكن توزيعها على مساحات واسعة لاستفادة النباتات والاحياء المجهرية منها. فمثلا قد تمتص نخلة في الصحراء قطرة ماء كانت قبل يوم واحد على مسافة مئات الاميال في البحر في المحيط. ولا ينطبق نفس الشيء بالنسبة للفسفور او الكالسيوم او الحديد والعناصر الاخرى لعدم امكان انتقالها في الجو. فهذه العناصر يجب ان توجد في التربة وبالقرب من جذور النباتات لأجل ان يتمكن النبات الاستفادة منها. ولا تزيد المسافة التي يمكن للعناصر ان تقطعها خلال التربة في معظم الاحوال عن بضعة مايكرونات الا في حالة حركة بعضها مع الماء (محلول التربة) الذي يتحرك خلال مسامات التربة الى مسافات لا باس بها احيانا.

وبسبب كون معظم العناصر الغذائية غير قابلة للحركة في التربة نسبيا فان على جذور النباتات ان تتغلغل وتمتد في التربة لأجل زيادة قابلية النبات على امتصاص غذائه من التربة والحصول على نمو وانتاج جيدين. ورغم ان امتداد الجذور يختلف من نبات لآخر ومن صنف لآخر فان لخواص التربة الفيزياوية والكيمياوية على امتداد جذور نفس النبات. وعند ملائمة ظروف التربة فان امتداد الجذور والشعيرات الجذرية قد يصل الى اطوال تفوق التصور.

ان التربة مادة غير متجانسة تتكون من مواد صلبة وسائلة وغازية. ويعتبر محلول التربة اهم مصدر مباشر للمواد الغذائية التي تمتصها جذور النباتات الارضية. وبما ان محلول التربة يكون عادة مخففا جدا فان اهميته في تجهيز العناصر الغذائية بصورة كافية للنبات بصورة ضئيلة لو لم تمتلك التربة القابلية على امداد محلول التربة بالعناصر الغذائية من الجزء الصلب.

ويتم اطلاق العناصر الغذائية المعدنية من الجزء الصلب الى محلول التربة عن طريق؛

1- ذوبان معادن التربة وبعض المواد العضوية فيها.

2- ذوبان بعض الاملاح القليلة الذوبان.

3- تبادل الايونات وخصوصا الايونات الموجبة بين معقد التبادل ومحلول التربة.

العناصر الضرورية لتغذية النبات :-

العنصر الغذائي : هو ذلك العنصر الذي يحتاجه النبات لإكمال دورة نموه وعملياته الحيوية وان وظائف هذا العنصر لايمكن ان تعوض او تستبدل باضافة عنصر آخر الى التربة . اذ ان هناك عناصر ضرورية واخرى غير ضرورية ولكي يكون العنصر الغذائي ضرورياً يجب ان يتصف بالمواصفات التالية :

1. غياب العنصر يجعل استكمال النبات لنموه متعذراً.
2. لايمكن استبدال العنصر الضروري بعنصر آخر يقوم بالعمليات الحيوية للعنصر الاول.
3. ان مظاهر نقص العنصر الغذائي الضروري لا يمكن علاجها الا بإضافة العنصر المفقود وليس بعنصر آخر.
4. للعنصر الغذائي الضروري دور مباشر في تغذية النبات ، كأن يدخل العنصر في تركيب مادة نباتية معينة لعدد كبير من النباتات.
5. ان يكون العنصر ضرورياً لمعظم النباتات الراقية.

ومما تقدم يمكن القول بان العناصر التالية هي عناصر ضرورية للنبات وهي :

الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والفسفور والكبريت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والموليبدنيوم والبورون والكلور والصوديوم والسيليكون والكوبلت .

وتختلف مصادر العناصر الغذائية الضرورية للنبات وهي الهواء الجوي ، الماء والتربة ويمكن تقسيم العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات حسب مصادرها الى :

اولاً : عناصر مصادرها الهواء الجوي والماء

1. الكربون
2. الاوكسجين
3. الهيدروجين
4. النتروجين (النباتات البقولية فقط)

ثانياً : عناصر مصادرها التربة

1- النتروجين
2- الفسفور
3- البوتاسيوم
4- الكالسيوم
5- المغنسيوم
6- الكبريت
7- الحديد
8- النحاس
9- المنغنيز
10- الزنك
11- البورون
12- الموليبدنيوم
13- الكلور
14-الصوديوم
15-السيلكون
16- الكوبلت

كذلك يمكن تقسيم العناصر الغذائية حسب احتياجها للنبات :

1. العناصر الغذائية الأساسية : وهي العناصر يحتاجها النبات بكميات تفوق الالاف المرات العناصر الكبرى وهي موجودة في الماء والهواء والتربة وهذه العناصر هي : O , H , C
2. العناصر الغذائية الكبرى (Macronutrients) وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً وهي N ,P, K , S , Ca , Mg
3. العناصر الغذائية الصغرى (Micronutrients) وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وهذه العاصر هي : Fe , Zn , Mn , Cu , Mo , B , Cl

من الخطأ تسمية العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة بالعناصر الرئيسية ، والعناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة بالعناصر الضرورية فالواقع ان كل هذه العناصر هي عناصر ضرورية ولها نفس الاهمية ولكن الاختلاف الوحيد هو احتياج النبات من هذه العناصر لاكمال دورة نموه واعطاء نمو وحاصل جيد ، وكذلك وجد عند تحليل النبات ان العناصر الغذائية الكبرى توجد بكميات اكبر من العناصر الغذائية الصغرى والتي يحتاجها النبات بكميات صغيرة .

ان العنصر الغذائي يوجد في التربة باجزاء مختلفة من حيث حالتها الكيمياوية وجاهزيتها للامتصاص من قبل النبات ، وهذه تتضمن جزء العنصر الغذائي في محلول التربة وهو الجزء الذائب (الجزء الجاهز للامتصاص من قبل النبات)، والجزء المتبادل الذي يضم الايونات الممدصة على سطوح معادن الطين ، والجزء الثالث هو الجزء المثبت داخل تركيب معادن التربة ، اما الجزء الرابع فهو الجزء العضوي ويقصد به جزء العنصر الموجود في مادة التربة العضوية ، ان الاجزاء الثلاثة الاولى للعنصر الغذائي هي اجزاء كيمياوية تكون باستمرار في حالة توازن وهي المخزن الرئيسي للعنصر الغذائي الذي يمد النبات لإكمال دورة حياته .

ان محلول التربة يحتوي على الايونات (الكاتيونات والانيونات)أي العناصر الغذائية بصورة ذائبة سهلة الامتصاص من لدن النبات ، وصور امتصاص العناصر الغذائية من محلول التربة هي :

ت	العنصر	الرمز الكيميائي	صور الامتصاص من قبل النبات
.1	الكاربون	C	CO_2
.2	الهيروجين	H	H_2O
.3	الاوكسجين	O	H_2O
.4	النيتروجين	N	NH_4^+ , NO_3^-
.5	الفسفور	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}
.6	البوتاسيوم	K	K^+
.7	الكالسيوم	Ca	Ca^{2+}
.8	المغنسيوم	Mg	Mg^{2+}
.9	الكبريت	S	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , SO_2
.10	الصوديوم	Na	Na^+

.11	الحديد	Fe	Fe^{2+} , Fe^{3+}
.12	الزنك	Zn	Zn^{2+} , $Zn(OH)_2$
.13	النحاس	Cu	Cu^{+} , Cu^{2+}
.14	المنغنيز	Mn	Mn^{2+} , Mn^{3+}
.15	الموليبدنيوم	Mo	MoO_4^{2-}
.16	البورون	B	BO_3^{3-}
.17	الكلور	Cl	Cl^{-}
.18	السليكون	Si	$Si(OH)_4$
.19	الكوبلت	Co	Co^{2+}

تركيز العناصر في النبات

اثبتت الدراسات وجود اكثر من 40 عصرا اخر اضافة الى العناصر الـ 16 المذكورة، ورغم ان بعض العناصر قد تكون ضرورية لنمو النبات الا انه لم يتم اثبات ذلك لحد الان. كذلك ان بعض النباتات قد تمتص كميات كبيرة من العناصر التي لا تعتبر ضرورية للنمو كما هو الحال في امتصاص الكرفس الامريكي لعنصر الصوديوم الذي قد يؤدي الى تحسين نوعيته رغم عدم ثبوت كون هذا العنصر ضروريا لنمو النبات لحد الان. وفي بعض الاحيان قد يقوم عنصر ما بالتعويض الجزئي او الكلي عن عنصر اخر ضروري لنمو النبات كما هو الحال في تعويض الصوديوم عن بعض البوتاسيوم في البنجر السكري. يختلف تركيز العناصر الغذائية في النبات بدرجة كبيرة جدا. ففي حين ان معدل تركيز الموليبدنم لا يزيد عن 0.1 ppm فان معدل تركيز الهيدروجين قد يزيد على 6000 ppm. اما بقية العناصر فان معدلات تراكيزها تتراوح بين هاتين القيمتين.

مفهوم جاهزية العناصر الغذائية

تعتمد جاهزية عنصر ما للنبات على كل من الصيغة الكيميائية للعنصر كما موضح في جدول 2، وعلى موقع العنصر بالنسبة للجذور التي تقوم بعملية الامتصاص. ويكزن العنصر جاهزا من الناحية الكيمياوية عند وجوده اما بصورة ذائبة او بصورة قابلة للتبادل. اما من ناحية الموقع فيكون العنصر جاهزا عندما يكون عل اتصال مباشر مع جذور النبات. ولأجل ان يتم امتصاص اي عنصر غذائي فلا بد ان يتصف بصفتي الجاهزية المذكورتين اعلاه.

وغالبا ما تكون المغذيات جاهزة عندما تكون ذائبة او قابلة للتبادل بغض النظر عن موقعها بالنسبة للجذور التي تقوم بامتصاصها. اما الصور الاخرى للعناصر كالتي توجد في المواد المعدنية والعضوية فتعتبر غير جاهزة للنبات. فالترب الخصبة لا تكون قادرة على تجهيز النبات بالعناصر الغذائية فحسب فيجب ان تكون قادرة على اطلاق العناصر غير الجاهزة من الاجزاء المعدنية والعضوية وتحويلها الى صورها الجاهزة كي تتمكن من تجهيز النبات بتلك العناصر بالكميات المطلوبة لفترات طويلة. اما الترب غير الخصبة فمن الضروري اضافة بعض العناصر الغذائية لها لأجل ان تكون قادرة على تجهيز المغذيات للنبات بالكميات الملائمة خلال فترة نموه.