خصوبة التربة وتغذية النبات Soil Fertility and Plant Nutrition

تعرف خصوبة التربة بانها قابلية التربة على امداد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية او الاساسية بكميات متوازنة تلبي احتياجات النبات. اما انتاجية التربة فيقصد بها قابلية على انتاج محصول معين او تتابع محاصيل مختلفة في الظروف البيئية المعينة وتحت ادارة معينة. ومع هذا هناك تداخل في استخدام المفهومين.

وللحصول على طاقة الإنتاج القصوى للمحصول المعين فانه يتطلب توافر ظروف الانتاج المختلفة الوراثية والبيئية وعوامل التربة. او بتعبير اخر عند توافر ظروف الإنتاج بشكل مثالي. ان وجود أي عامل بحالة او كمية اقل من الحالة المثالية يؤدي الى نقص في طاقة الانتاج وهذا العامل هنا يسمى بالعامل المحدد.

وبشكل عام هناك عوامل يمكن السيطرة عليها ومنها خصوبة التربة من خلال إضافة المخصبات العضوية والمعدنية وتحسين الظروف الفيزيائية والكيميائية في التربة التي تزيد من جاهزية هذه العناصر وامتصاصها من قبل جذور النباتات.

وفي السنوات الأخيرة وللاهتمام الكبير في موضوع تلوث البيئة اصبح التركيز على استخدام المخصبات والمغذيات التي تعطي انتاجاً اقصى مربحاً اقتصادياً او ذا جدوى اقتصادية واقل تأثير سلبي في البيئة. أي تحسين الإنتاجية مع المحافظة على بيئة سليمة، ولذا هناك حالياً وعلى المستوى العالمي اتجاه في تحسين الإنتاجية من خلال استنباط الأصناف عالية الإنتاجية، واستخدام الأسمدة الحيوية، واستخدام الدورات الزراعية التي تحوي البقوليات، والإدارة للمياه والتربة والمحصول من اجل الحصول على اقصى إنتاج وبأقل ضرر بيئي.

العناصر الغذائية المهمة في التربة وعلاقتها بنمو النبات

العناصر الأساسية الضرورية او الأساسية: هناك في التربة اعداد كبيرة من العناصر الا ان الذي اثبت بانه ضروري للنباتات الراقية ولاتستطيع هذه النباتات اكمال مدة حياتها او النمو بشكل جيد الا بوجود هذه العناصر والتي لا يمكن ان تعوض بعناصر أخرى. وهذه العناصر هي 16 عنصراً واضيف لها عنصر في الثمانينات من القرن العشرين ليصبح عددها 17 عنصراً.

العنصر الغذائي الضروري: هو ذلك العنصر الذي يحتاجه النبات لإكمال دورة نموه وعملياته الحيوية وان وظائف هذا العنصر لا يمكن ان تعوض او تستبدل باضافة عنصر اخر الى التربة

ولكي نحكم على ضرورة أي عنصر لنمو النبات يجب ان يتصف هذا العنصر بصفات خاصة أهمها:

1- غياب العنصر يجعل استكمال النبات لنموه متعذراً.
2- لا يمكن استبدال العنصر الضروري بعنصر اخر يقوم بالعمليات الحيوية للعنصر الأول.
3- ان مظاهر نقص العنصر الغذائي الضروري يمكن علاجها بتزويد النبات بالعنصر المفقود وليس بعنصر اخر.
4- للعنصر الغذائي الضروري دور مباشر بتغذية النبات، كأن يدخل العنصر في تركيب مادة نباتية معينة لعدد كبير من النباتات، لا ان يكون له دور غير مباشر كالتأثير على الاحياء الدقيقة للتربة او الظروف الكيميائية للوسط الذي تعيش فيه.
5- ان يكون العنصر ضرورياً لمعظم النباتات الراقية.

تقسم العناصر الغذائية الضرورية للنبات بناءً على تراكيزها في المادة الجافة للنبات او الكمية التي تضاف فيها الى التربة او رشاً على النباتات (حسب احتياج النبات لها) الى:

1- العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة Macronutrients:

وتشمل كلاً من C ، H ، O ، N ، P ، K ، Ca ، Mg ، S.

2- العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة Micronutrients:

وتشمل Fe ، Cu ، Zn ، Mn ، Mo ، B ، Cl ، Ni . وهناك عناصر مفيدة لبعض النباتات مثل Na، Si، Co.

تختلف مصادر العناصر الغذائية الضرورية للنبات وهي الهواء الجوي، الماء والتربة ويمكن تقسيم العناصر حسب مصادرها على الوجه الاتي:

العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات

عناصر مصادرها الهواء الجوي والماء	عناصر مصدرها التربة
1-الكربون	1- النتروجين 8- النحاس
2- الاوكسجين	2- الفسفور 9- المنغنيز
3- الهيدروجين	3- البوتاسيوم 10- الزنك
4- االنتروجين (النباتات البقولية فقط)	4- الكالسيوم 11- البورون

5- المغنيسيوم 12- المولبيدنيوم
6- الكبريت 13- الكلور
7- الحديد 14- الصوديوم والسليكون

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 وله نفس الأهمية ولكن الاختلاف الوحيد هو احتياج النبات من هذه العناصر لإكمال دورة نموه وإعطاء نمو وحاصل جيد، كذلك محتوى النبات من هذه العناصر حيث وجد بان العناصر الغذائية الكبرى والتي يحتاجها النبات بكميات كبيرة توجد بالنبات بكميات اكبر من العناصر الغذائية الصغرى والتي يحتاجها النبات بكميات صغيرة.

وجود العناصر الغذائية في التربة

توجد العناصر الغذائية في التربة على عدة اشكال وصور قسم منها جاهز للامتصاص من قبل النبات وقسم منها غير جاهز او يحتاج الى عمليات معينة لكي يتحول من شكل الى شكل اخر، وعموماً فان الجزء الذائب بالماء والمتبادل يكون جاهز للامتصاص من قبل النبات.

Ion Exchange in Soils 15

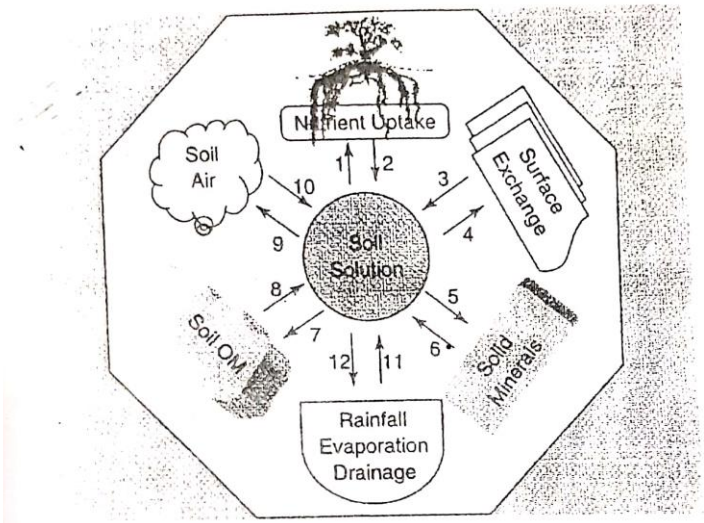

Figure Diagram of the various soil components that influence plant nutrient concentration in the soil solution.

شكل 1. يبين التوازن الذي توجد عليه العناصر الغذائية في التربة بشكل عام.

حركة العناصر الغذائية في التربة باتجاه الجذور والامتصاص من قبل الجذور

هناك عدد من الميكانيكيات التي بوساطتها يتحرك الايون من مكان الى اخر في التربة ومنها الى سطوح الجذور وهي:

1- الجريان الكتلي: وهي حركة الايونات مع جريان الماء وهذا يشمل حركة الايونات المتحركة في التربة مثل النتروجين ولاسيما النترات وجزء من البوتاسيوم.
2- الانتشار: ويشمل حركة الايونات من منطقة التركيز العالي الى منطقة التركيز الأقل وهذا بالنسبة للبوتاسيوم والفسفور (العناصر ذات الحركة الأقل او غير المتحركة مثل الفسفور).
3- اعتراض الجذور: ويتم هذا من خلال نمو الجذور واعتراضها لأجزاء التربة واخذ الايونات مباشرةً من سطوح التبادل ومن محلول التربة.
وهنا ولكافة الميكانيكيات فان الماء مهم جداً وضروري ان يتوفر بشكل مثالي لإتمام هذه العمليات ولذا فان إدارة المياه مهمة جداً.
اما امتصاص الايونات من قبل الجذور الى داخل الجذور ومن ثم الى الأجزاء العليا من خلال:
1- التبادل التماسي: التبادل بين ايونات معينة على الجذور ومع الايونات التبادلية او الذائبة في التربة.
2- الامتصاص الحر او السلبي او اللاطاقي: ويتم مع انحدار التركيز ولايحتاج الى طاقة ويحدث بشكل رئيسي في الفراغ الحر.
3- الامتصاص الطاقي او النشط: وهذا يحدث ضد انحدار التركيز ويحتاج الى طاقة ويحدث بوجود نواقل معينة ويستخدم الـــــ ATP كمصدر للطاقة.

دور العناصر الغذائية واهميتها للنبات

رغم مرور اكثر من قرن وربع على دراسات ليبك في خصوبة التربة وتغذية النبات فان مهام بعض العناصر الغذائية بالنسبة لنمو النبات لازالت غير مفهومة بصورة جيدة لحد الان، ومن المعروف ان العناصر الغذائية تؤثر على النبات بواحدة او اكثر من الطرق التالية:

1- الدخول في تركيب خلايا وانسجة النبات.
2- القيام بدور العامل المساعد في بعض العمليات الحيوية.
3- التأثير على عمليات الاكسدة والاختزال.
4- التأثير على الضغط الازموزي في النبات.
5- التأثير على امتصاص العناصر الضرورية من قبل النبات.
6- المساعدة على تنظيم درجة حموضة التربة.
7- تهيئة بيئة اكثر ملائمة لنمو الجذور.
امثلة على ذلك:

النتروجين: يدخل في بناء البروتين الكلوروفيل ونقصه بشكل شحوب واصفرار وتحرقات في
المراحل المتقدمة. زيادة النتروجين غير مرغوب اذا لم تتم موازنته مع العناصر الاخرى.
الفسفور: مصدر للطاقة وله دور مهم في البذور ونمو الجذور، ونقصه يكون بشكل يؤدي الى
ظهور لون ارجواني على بعض المحاصيل مثل أوراق الذرة الصفراء.
البوتاسيوم: يدخل في نشاط الانزيمات وهناك مالا يقل عن 60 انزيماً لا تعمل الا بوجود البوتاسيوم
فضلاً عن دوره في نقل العناصر الى الاعلى ونقل المواد المصنعة الى الاسفل ودوره في تنظيم المياه وامتصاصها وفتح وغلق الثغور ولذا يزيد من كفاءة استهلاك المياه ويزيد من مقاومة المحاصيل للظروف البيئية.
الكبريت: يدخل في تركيب البروتين ونقصه يشابه نقص N.
المغنيسيوم: يدخل في تركيب الكلوروفيل ولذا نقصه يكون بشكل شحوب.
الكالسيوم: يدخل في تركيب الاغشية الخلوية والجدران وله اهمية الاختيارية في امتصاص
العناصر الغذائية وفي الحماية من بعض المراض الفسيولوجية.
العناصر المغذية الصغرى لها ادوار من خلال: تأثيرها في نشاط الانزيمات، ومنظمات النمو، وتثبيت النتروجين الجوي والكلوروفيل.

التوازن بين العناصر الغذائية

التوازن بين العناصر المغذية ضروري ايضاً اذ ان هناك ثلاث حالات:

1- التضاد Antagonism: وهي زيادة عنصر ما يقلل من عنصر اخر بالنبات عن طريق المنافسة على مواقع التبادل والامتصاص، مثل البوتاسيوم والامونيوم.

2- التشجيع Synergetic: وجودة عنصر ما او امتصاصه يشجع عنصر اخر مثل امتصاص النترات يشجه من امتصاص البوتاسيوم.

3- التداخل Interaction: حالات تشجيع وحالات تضاد في ان واحد مثل P-Zn مثلاً.

مفهوم جاهزية العناصر الغذائية

يكون العنصر جاهزاً للنبات من الناحية الكيميائية اذا توفر بشكل يكون قابلاً للامتصاص من قبل النبات. بتعبير اخر اذا وجد بشكل ذائب او متبادل. اما من حيث الموقع فيكون جاهزاً اذا كان بمسافة تستطيع جذور النباتات الحصول عليه. اما الجاهز الحيوي فهو توفر العناصر بشكل جاهز كيمائياً ومتوفر بكميات وبسرعة تتلائم مع نمو النبات ويستطيع النبات اخذه باستمرار.

الاشكال التي تمتص بها العناصر المغذية من قبل النبات والتركيز في المادة الجافة

العنصر	الرمز الكيميائي	الشكل الايوني الذي يمتص فيه العنصر	التركيز في المادة الجافة
النتروجين	N	NH_4^+ ، NO_3^-	%3 – 1.5
الفسفور	P	$H_2PO_4^-$ ، HPO_4^{-2}	%0.5 – 0.1
البوتاسيوم	K	K^+	%3 – 1.2
المغنيسيوم	Mg	Mg^{+2}	%0.5 – 0.2
الكالسيوم	Ca	Ca^{+2}	%1.0 – 0.5
الكبريت	S	So_4^{-2}	%0.2 – 0.1
الحديد	Fe	Fe^{+2}	100 جزء بالمليون
المنغنيز	Mn	Mn^{+2}	50 جزء بالمليون
البورون	B	HBO_3^{-2}، BO_3^{-2}	20 جزء بالمليون
الزنك	Zn	Zn^{+2}	20 جزء بالمليون
الكلور	Cl	Cl^-	100 جزء بالمليون
المولبيدنيم	Mo	MoO^{+4}	0.1 جزء بالمليون
النحاس	Cu	Cu^{+2}	6 جزء بالمليون
الاوكسجين	O	O	%45

الكاربون	C	C	%45
الهيدروجين	H	H	%6

العوامل المؤثرة على امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور

1- درجة الحرارة: ان معدل امتصاص العناصر الغذائية يزداد مع زيادة درجة الحرارة من 0 -40°م.

2- الفرق في تركيز الايونات: كلما كان الفرق بين محلول التربة والخلية عالياً كلما زادت عملية نفوذ الايونات للعناصر الغذائية باتجاه التركيز المنخفض.

3- درجة حموضة التربةpH:افضل مدى للامتصاص عند pH من 5 -7 يكون.

4- الضوء: النباتات النامية في الضوء اكثر امتصاص من النباتات النامية في الظل.

5 - الاوكسجين: جذور النباتات تحتاج الى الاوكسجين لأجل امتصاص الكميات المناسبة من العناصر الغذائية.

6 – حجم الايونات المارة: العلاقة عكسية.

7- الاضرار الميكانيكية: تزداد النفاذية عند حصول اضرار طبيعية لسطح الجذور حيث يزداد الامتصاص الحر.

8- المواد السامة تقلل الامتصاص.

ومن اهم المراجع:

النعيمي، سعدالله نجم.1999 . الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

عواد، كاظم مشحوت.1987. التسميد وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة.

حسن، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف العيثاوي.1990. خصوبة التربة والاسمدة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

ابو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس.1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.