الفصل الثاني

عناصر التغذية الضرورية والأساسية لحياة النبات

obeikandl.com

الفصل الثاني
عناصر التغذية الضرورية والأساسية لحياة النبات
Essential Nutrients for Plant Life

مقدمة:

العناصر الموجودة في الطبيعة والمعروفة لنا الآن تبلغ أكثر من ١٠٠ عنصر يوجد منها حوالي ٦٠ عنصراً في أنسجة النباتات المختلفة. ومن حسن الحظ أنه ليس لكل هذه العناصر الستين نفس الأهمية ونفس الدور في حياة النباتات وإلا لتطلب توفيرها لتغذية النباتات جهداً وتكلفةً كبيرة ، فالدراسات الدقيقة في هذا المجال أثبتت أن هناك عناصر أساسية في دورة حياة النبات ووظائفه الحيوية لا يستطيع الاستغناء عنها وأخرى ثانوية يمتصها فقط لكونها ذائبة في المحلول الأرضي في حيز انتشار الجذور أو ربما – وهذا هو الأرجح - يكون لبعضها دور غير ملموس حتى الآن.

عناصر التغذية الأساسية وأهميتها للنبات:

هناك عدد من العناصر الغذائية لا يقل عن ١٦ عنصراً لازمة لنمو النبات ومساعدته على إعطاء المحصول المطلوب منه، ومن ثم تسمى هذه العناصر بالعناصر الضرورية أو الأساسية في تغذية النبات. والعنصر الضروري أو الأساسي في التغذية يجب أن تتوفر فيه ثلاثة شروط وهى:

١- غياب هذا العنصر من وسط نمو للنبات يؤدي إلى عدم قدرة هذا النبات على إتمام دورة حياته (من البذرة إلى إنتاج بذور جديدة).

٢- عند ظهور أعراض نقص عنصر معين على النبات لا تزول هذه الأعراض إلاَّ بإضافته أو توفيره للنبات ولا يمكن أن يحل محله عنصر آخر في القيام بوظيفته الحيوية.

٣- يدخل هذا العنصر مباشرةً في تركيب مواد داخل النبات أو يساعد في عمليات التمثيل الغذائي وعمل الإنزيمات داخل النبات.

لذاُيعرف العنصر الغذائى أو العنصر الضروري للنبات على أنه العنصر الذي يؤدي

وظيفة ما في حياة النبات، بحيث إذا غاب أو نقص هذا العنصر ظهر لهذا النقص علامات وأعراض على المجموع الخضري للنبات وقد يؤدي إلى ضعف النمو أو توقفه ، وقلة المحصول أو انعدامه وفي نفس الوقت لا يستطيع عنصر آخر أن يؤدي وظيفة هذا العنصر الحيوية في النبات.

إلاّ أن هناك بعض العناصر التي لم يثبت أهميتها لكل النباتات، فالسليكون Si ضروري لمعظم النباتات النامية في الأراضي عالية التجوية، والكوبلت Co ضروري للبكتريا المسئولية عن تثبيت النيتروجين مع النباتات البقولية، والصوديوم Na يكون مفيداً في معظم المحاصيل الدرنية وخاصة البنجر. وهذه العناصر يُعرفها البعض على أنها عناصر مفيدة Beneficial لكنها ليست ضرورية Essenial حتى الآن.

والعناصر الأساسية والضرورية للنبات هي عناصر الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسيجين (O) (وتتوفر للنباتات بصورة طبيعية من خلال عناصر الهواء والماء) بالإضافة إلى عناصر النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والماغنسيوم (Mg) والكبريت (S) والحديد (Fe) والزنك (Zn) والمنجنيز (Mn) والموليبدنم (Mo)والبورون (B) والنحاس (Cu) والكلوريد (Cl).

ولقد تم تقسيم العناصر الضرورية للنبات على أساس الكمية التي يحتاجها من تلك العناصر إلى مجموعتين أساسيتين:

مجموعة العناصر الضرورية الكبرى: ويحتاجها النبات بكميات كبيرة وهي عناصر النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والماغنسيوم (Mg) والكبريت (S) بالإضافة إلى عناصر الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O) .

والمجموعة الثانية هي مجموعة العناصر الضرورية الصغرى: ويحتاجها النبات بكميات قليلة وهي عناصر الحديد (Fe) والزنك (Zn) والمنجنيز (Mn) والموليبدنم (Mo) والبورون (B) والنحاس (Cu) والكلوريد (Cl).

ويوضح جدول (٢-١) هذه العناصر والصور التي تُمتص عليها بواسطة النبات.

جدول (٢-١): العناصر الغذائية الضرورية للنمو و الصورة الأيونية التي يمتص عليها

العنصر	الصورة الأيونية التي يمتصها النبات
العناصر الضرورية الكبرى	
النيتروجين (N)	كاتيون الأمونيوم NH_4^+ وأنيون النترات NO_3^-
الفوسفور (P)	أنيون الفوسفات الأحادي $H_2PO_4^-$ وأحياناً الثنائي HPO_4^{-2}
البوتاسيوم (K)	كاتيون البوتاسيوم K^+
الكبريت (S)	أنيون الكبريتات SO_4^{-2}
الكالسيوم (Ca)	كاتيون الكالسيوم Ca^{+2}
الماغنسيوم (Mg)	كاتيون الماغنسيوم Mg^{+2}
العناصر الضرورية الصغرى	
الحديد (Fe)	كاتيون الحديدوز الثنائي Fe^{+2}
الزنك (Zn)	كاتيون الزنك الثنائي Zn^{+2}
المنجنيز (Mn)	كاتيون المنجنيز الثنائي Mn^{+2}
البورون (B)	أنيونات أحادية وثنائية $H_2BO_3^-, HBO_3^{-2}$
الموليبدنيم (Mo)	أنيون الموليبيدات MoO_4^{-2}
النحاس (Cu)	كاتيون النحاس Cu^{+2}
الكلوريد (Cl)	أنيون الكلوريد Cl^-

وحيث إن لكل عنصر غذائي ضروري وظيفة فإنه من المناسب أن نعرف أهم هذه الوظائف التي يؤديها العنصر الغذائي الضروري للنبات حتى نشعر بأهمية العنصر الغذائي وبالتالي لا نغفل تواجده في محاليل التغذية التي نعدها لتغذية النباتات.

والجدول التالي (جدول ٢-٢) يوضح أهم الوظائف الحيوية لعناصر التغذية الأساسية.

جدول (٢-٢): أهم الوظائف الحيوية لعناصر التغذية الأساسية

العنصر	أهم الوظائف الحيوية
العناصر الضرورية الكبرى المتوفرة بشكل طبيعي	
الكربون (C)	• مكون رئيسى في كل المركبات العضوية التي توجد في النبات مثل الكربوهيدرات –البروتينات – زيوت - دهون – شموع – والأحماض النووية وخلافه.
الأكسيجين (O_2)	• مكون أساسي في الكربوهيدرات والبروتينات والعديد من المركبات العضوية داخل النبات. • يعمل كمستقبل للإلكترونات في عملية التنفس الهوائى.
الهيدروجين (H)	• أساسى في تكوين كل المركبات العضوية حيث يوجد أينما وجد الكربون. • للهيدروجين وظيفة أساسية في عملية التبادل الكاتيونى بين الجذر وأى بيئة ينمو فيها النبات ولها أسطح للتبادل.
العناصر الضرورية الكبرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
النيتروجين (N)	• ضروري لتكوين الأوراق ولنو السوق. • مكون أساسي في بناء خلايا النبات.
الفوسفور (P)	• مطلوب لتطور الأزهار والثمار. • يساعد على تكوين مجموع جذري قوي وصحي. • يُعتبر مكوناً أساسياً للفوسفاتيدات التي تستخدم في نقل وتخزين الطاقة.
البوتاسيوم (K)	• يستخدم بواسطة خلايا النبات لتنظيم فتح وقفل الثغور لتبادل الأكسيجين وثاني أكسيد الكربون الموجود في الخلايا النباتية مع الموجود في الهواء الجوي. • مهم في ترحيل السكريات من الأوراق إلى أماكن تخزينها. • يزيد من مقاومة النباتات للأمراض والرقاد وتحسين خواص الثمار.

obeikandl.com

الكبريت (S)	• يساعد في إنتاج الطاقة في النبات ويزيد من فعالية الفوسفور. • يدخل في تكوين بعض الأحماض الأمينية داخل النبات. • يدخل في مكونات الزيوت المسئولة عن الرائحة في نباتات البصل والثوم.
الكالسيوم (Ca)	• ضروري للمحافظة على سلامة الأنسجة واستطالة وانقسام الخلايا وتشجيع تكوين الجذور والمساعدة في نموحبوب اللقاح وحيويتها. • يساعد على امتصاص عنصر البوتاسيوم.
الماغنسيوم (Mg)	• يمثل الجزء الأساسي في جزيء الكلوروفيل. • يدخل في التفاعلات المسئولة عن عمليات توزيع الفوسفور داخل النبات.
العناصر الضرورية الصغرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
الحديد (Fe)	• ضروري لتكوين جزيء الكلوروفيل المسئول عن اللون الأخضر في النبات. • أساسي في التفاعلات الإنزيمية التي تتم فيها عمليات الأكسدة والاختزال مثل التنفس والتمثيل الضوئي واختزال النترات والكبريتات.
الزنك (Zn)	• مكون رئيسي في عمليات تحولات الطاقة داخل النبات. • ضروري لتكوين الأحماض الأمينية والهرمونات.
المنجنيز (Mn)	• يساعد على امتصاص النيتروجين. • مكون رئيسي في عمليات تحولات الطاقة داخل النبات.
البورون (B)	• بالرغم من أن النبات يحتاجه بكميات قليلة إلا أنه يساعد على نجاح عملية التلقيح والتكوين المناسب للحبوب والثمار. • يساعد في تكوين العقد الجذرية في النباتات البقولية وتخليق الأحماض النووية والبروتينات.
الموليبدنيم (Mo)	• يساعد في بعض التفاعلات الكيماوية خاصة عملية اختزال النترات NO_3 إلى أمونيوم NH_4 داخل النبات. • أساسي في عمل إنزيم النيتروجينيزالذى يساعد في عملية تثبيت النيتروجين N_2 من الهواء الجوي.

النحاس (Cu)	• يعمل كجزء من بعض الإنزيمات التي تدخل في عملية التمثيل الضوئي. • له دور مهم في تخليق الكلوروفيل والبروتينات والأحماض النووية والكربوهيدرات والصبغات النباتية.
الكلوريد (Cl)	• ضروري في عملية التمثيل الضوئي.

التشخيص المبدئي لحالة نقص العنصر الغذائي في النبات

حيث إن عناصر التغذية الأساسية Essential nutrients ضرورية لجميع أنواع النباتات فإن أي نقص لعنصر واحد منها يترتب عليه حدوث خلل في الوظائف الحيوية داخل النبات مما يؤدي إلى ظهور بعض الأعراض المميزة لنقص العنصر على النبات.

وتسمى حالة ظهور نقص العنصر بحالة النقص الظاهري، وهذه تختلف عن حالة النقص المستتر والتى لا يمكن اكتشافها إلا عن طريق تقدير تركيز العناصر في النسيج النباتي. وقد تظهر الأعراض على النبات كله أو على موضع معين من النبات وهذا الاختلاف في موضع ظهور العرض يعتمد بصفة أساسية على حركة العنصر داخل النبات. وحركة العنصر داخل النبات تعني قابلية العنصر للانتقال من عضو أو نسيج نباتي إلى عضو أو نسيج نباتي آخر ، فعند نقص العنصر فإن النبات يحاول حماية حياته فيعمد إلى نقل العناصر السابق امتصاصها والموجودة في الأوراق الكبيرة في السن (الأوراق القديمة) إلى الأوراق الصغيرة في السن (الأوراق الحديثة) حتي تجد كفايتها من العنصر ولذلك نجد أنه في حالة العناصر المتحركة Mobile nutrients تقوم النباتات عند نقصها بتحريكها من الأوراق القديمة Old or Lower leaves إلى القمم النامية والأوراق الحديثة New or upper leaves وبالتالي يقل تركيزها في الأوراق القديمة فتظهر أعراض نقصها على هذه الأوراق القديمة أولاً. بينما في حالة العناصر غير المتحركة Immobile Nutrients فإن أعراض نقصها تظهر على النموات الحديثة للنبات مباشرة.

والجدول التالي رقم (٢-٣) يوضح أهم الأعراض المصاحبة لنقص عناصر التغذية الأساسية الكبرى والصغرى.

obeikandl.com

جدول (٢ - ٣) يوضح أهم أعراض نقص عناصر التغذية الأساسية

العنصر	أهم الأعراض المصاحبة لنقص العنصر
العناصر الضرورية الكبرى المتوفرة بشكل طبيعي	
الكربون (C)	• لا تظهر أعراض نقص للكربون لتوفره بشكل طبيعي في غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو.
الأكسيجين (O_2)	• لا تظهر أعراض نقص للأكسيجين لوجوده ضمن الهواء وكذلك في جزيء الماء الذي لا ينمو النبات بدونه.
الهيدروجين (H)	• لا تظهر أعراض نقص للهيدروجين لوجوده ضمن جزيء الماء الذي لا ينمو النبات بدونه.
العناصر الضرورية الكبرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
النيتروجين (N)	• النباتات صغيرة وقزمية ومجموعها الجذري كبير والأوراق أصغر ولونها أفتح من الطبيعي ويبدأ الشحوب من قمة الأوراق السفلى. • إذا استمر النقص يستمر النمو ولكن تصبح السوق مغزلية الشكل وعصارية ويتأخر التزهير ، وتنتج ثمار صغيرة ويصبح النبات أكثر قابلية للإصابة بالأمراض.
الفوسفور (P)	• النباتات قزمية والسوق صلبة أكثر من المعتاد والأوراق داكنة شكلها قذر وأحياناً يزول لونها، والمجموع الجذري ضعيف وتفرعه قليل. • يبدأ النقص على الأوراق السفلى الأكثر نضجاً ويحدث النقص بشكل أكبر عندما يكون مستوى عنصر النيتروجين منخفضا. • تأخر في النضج مع عدم اكتمال تطور البذور والثمار.
البوتاسيوم (K)	• في المراحل الأولي تصفر وتتلوى الأوراق الكبيرة في السن وتبدأ الأوراق الحديثة في السقوط وعندئذ تصبح الأوراق الكبيرة مبقعة. • الأزهار عنقودية Lackluster والسوق عصارية ويصبح النبات قابلاً للإصابة بالأمراض مثل الصدأ.
الكبريت (S)	• اصفرار الأوراق حديثة النمو أو ظهورها بلون أخضر باهت. • النباتات صغيرة الحجم ومغزلية الشكل مع بطء النمو وتأخر النضج.

الكالسيوم (Ca)	• يحدث تثبيط للنمو عن طريق موت القمم النامية وموت قمم الجذور والشعيرات الجذرية. • يظهر المجموع الخضري بلون أخضر داكن غير طبيعي والأوراق الحديثة متيبسة وحوافها مجعدة. • يصبح النبات قزمياً والسيقان ضعيفة والأوراق داكنة مكرمشة.
الماغنسيوم (Mg)	• لا تظهر الأعراض إلا بعد فترة من حدوث النقص وتصبح النباتات قزمية والأزهار التي تنمو تصبح عنقودية. • تظل عروق الأوراق خضراء بينما باقي الورقة يتحول إلى اللون الأصفر وتظهر بقع بنية ثم يجف النبات. • يصبح تطور الأزهار بطيئا وقد لا يحدث أبداً.
العناصر الضرورية الصغرى التي نحتاج إلى توفيرها للنبات	
الحديد (Fe)	• تصبح قمة الأوراق الحديثة إما شاحبة أو صفراء ثم ينتشر الشحوب أو الاصفرار إلى الداخل وغالباً ما يظهر على الورقة التبقع نظراً لنقص الصبغة الخضراء وغالباً ما تتحول إلى اللون البني ثم تجف.
الزنك (Zn)	• النمو قزمي مع تجعد الأوراق وتبقعها. • نقص في عدد البراعم الزهرية.
المنجنيز (Mn)	• فقر في الأزهار وضعف النمو. • الأوراق تتحول إلى صفراء أو مبقعة.
البورون (B)	• السوق هشة. • الأوراق الحديثة متيبسة وقمتها بنية.
الموليبدنيم (Mo)	• اصفرار ما بين العروق في الأوراق القديمة مع ظهور بقع ميتة أو محترقة.
النحاس (Cu)	• تقزم النبات وموت أطراف الأوراق والأفرع الطرفية في الأشجار. • الأوراق الحديثة غالباً ما تكون خضراء داكنة اللون وملتفة أو مشوهة.
الكلوريد (Cl)	• ذبول الأوراق والتى تتحول إلى اللون الأصفر ثم البرونزى. • تقزم الجذور وزيادة سمكها بالقرب من قممها.

كما يوضح شكل (٢-١) مواضع ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية تبعاً لحركتها داخل النبات والتي تقع في أربع مجموعات:

شكل (٢-١) مواضع ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية والمرتبطة بحركتها داخل النبات