



النقص والسمية بالعناصر 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

Cu

Cl

S

Ni

فكرة عامة

الأساسيات والمبادئ العامة للتعرف على النقص او السمية
بالعناصر المعدنية

التمييز بين الاعراض الرئيسية والثانوية لنقص العناصر
الغذائية

اسباب ظهور اعراض نقص العناصر الغذائية

العوامل المختلفة التي تؤدي إلى صعوبة تشخيص النقص
بالعناصر الغذائية

فكرة عامة

ان اعراض النقص والسمية بالعناصر الغذائية والتي تظهر على النباتات والناجمة عن التغذية غير الكافية أو نتيجة للزيادة بعنصر غذائي معين أو أكثر والتي قد يتزامن أو يتوافق وجودها في أن واحد قد درست وبشكل مكثف منذ بداية العهد الحديث لعلم تغذية النبات ، وطبقاً لما أورده (Kuhn, 1972) فان 1844 – 1847 Gris يعد أول من أثبت وبالدلائل المادية الملموسة أن التغذية غير الكافية بأحد العناصر الغذائية تؤدي إلى احداث تغيرات نموذجية وواضحة على النبات ، كما أن الدراسات التي قام بها Samhorstar في عامي 1849 – 19851 هي الاخرى جديرة بالذكر إذ يعد من الرواد الأوائل والذي درس تأثير العناصر الغذائية منفردة أو مجتمعة على نبات الشوفان وقام بوصف الالوان التي تظهر على النبات نتيجة لذلك إذ نجد تعبيرات مثل رمادي وأخضر مصفر وأخضر شاحب وأخضر داكن ، ومنذ ذلك الحين فان التعرف على مظاهر نقص العناصر الغذائية ميدانيا يعد من ابسط الوسائل والتي لا يمكن الاستغناء عنها والتي يجب على كل العاملين في المجال الزراعي ضرورة معرفتها والالمام بها .

الأساسيات والمبادئ العامة للتعرف على النقص او السمية بالعناصر المعدنية

وتشمل كل مما يلي :

1. أن يكون للمرء خبرة جيدة وطويلة وان يكون ملماً الماماً كاملاً وشاملاً بكل الاسباب والعوامل التي تؤدي إلى ظهور اعراض النقص أو السمية بالعناصر الغذائية .
 2. يجب امتلاك القدرة والمعرفة التامة للتمييز بين الاعراض الناتجة عن نقص العناصر الغذائية أو السمية وبين الاعراض الناتجة عن اصابة النباتات بالأمراض الفيروسية أو السمية نتيجة الرش بالمبيدات أو اصابة النباتات بالصقيع أو الجفاف ... الخ ، وبهذا فإنه يجب فحص النباتات كاملاً وبدقة متناهية قبل ابداء الرأي .
 3. ضرورة الالمام الكامل بوظائف العناصر الفسلجية المختلفة في النبات لان ذلك يسهل من امكانية التعرف وبسرعه في عملية تحديد العنصر المسؤول عن احداث الخلل الناشئ في ايضه الحيوي .
- والامثلة على ذلك كثيرة إذ لا يحدث تكوين الكلوروفيل في حالة غياب المغنيسيوم أو حدوث تثبيط لعملية تكوين اللكين نتيجة لانخفاض نشاط انزيم ال Polyphenoloxidase في حالة نقص النحاس أو حدوث ذبول للنبات نتيجة لانخفاض قيمة الضغط الانتفاخي عند نقص عنصر البوتاسيوم ، أن تجمع النترات والاميدات في حالة نقص المولبدنم قد تسبب سمية بها على النباتات ، كذلك فإن السمية بعنصر الالمنيوم في الترب الحامضية غالباً ما تكون مصحوبة بنقص الفسفور أو نقص الحديد .

4. ضرورة التمييز بين اعراض نقص العنصر في مراحل نمو النبات المختلفة ، فعلى سبيل المثال نقص عنصر النتروجين يجعل النبات متقزماً ولونه اخضر شاحباً والاوراق تكاد تكون قائمة إذ تشكل زاوية حادة ضيقة مع الساق بمعنى أن النبات يكون غير مفترش وذلك في مراحل نمو النبات الأولى ، في حين تكون الأوراق الحديثة اعتيادية مع حدوث موت وتساقط للأوراق القديمة في مراحل نمو النبات المتأخرة .

5. ضرورة التمييز بين الاعراض الرئيسية والثانوية التي يسببها نقص العنصر الغذائي والاعراض الرئيسية ترتبط اساساً بوظائف العنصر نفسه بداخل النبات كأن يدخل مباشرة في تكوين البروتينات أو كجزء من نظام الانزيمات أو في جزيئة الكلوروفيل وفي هذه الحالة تظهر اعراض نقص العنصر الغذائي في بداية حياة النبات مثل النقص بعناصر ال N-S-Mg، أو قد يكون العنصر ضرورياً لنقل نواتج عملية التمثيل فتظهر الاعراض في مرحلة متأخرة من نمو النبات كما في حالة B&K .



طريقة تشخيص نقص العناصر التي يحتاجها النبات

التمييز بين الاعراض الرئيسية والثانوية لنقص العناصر الغذائية

(عنصر الكبريت)

نتيجة للتأثيرات السلبية التي يسببها نقص الكبريت في تكوين البروتين فان اعراض نقصه تظهر في بداية حياة النبات إذ يسبب اصفراراً للنبات وتكون الاعراض شبيهة بأعراض نقص النتروجين لدرجة قد يصعب حتى على كثير من المختصين ذوي الخبرة من قدرة التمييز بينهما ، ونتيجة للخلل الذي يحدث في بنية البروتين فيحدث تجمع للنترات وكذلك تجمع للفسفور المعدني بمعنى عدم استفادة النبات من الفسفور المعدني المضاف مما يتسبب في احداث نقص بعنصر الفسفور وعليه فيظهر لون ارجواني راجع اساساً إلى نقص عنصر الكبريت ، وعليه فتظهر اعراض بعيدة كل البعد عن الاعراض الرئيسية النموذجية والتي يتميز بها النقص بعنصر الكبريت وهي تقزم للنباتات مع اصفرار النبات وخاصة الأوراق الحديثة والتي تبدو صفراء تماماً بما فيها العروق الرئيسية للورقة والتي تظل طرية ولا تجف ولا تتساقط

(عنصر البوتاسيوم)

نظراً لأهميته في تنشيط أكثر من ٨٠ انزيماً ولتحكمه في عملية غلق وفتح ثغور الورقة واشتراكه في عملية تنظيم الجهد الازموزي لخلايا النبات ولاشتراكه في انتاج مركب الطاقة ATP ومن ثم رفعه لقدرة النبات في عملية التركيب الضوئي فتظهر اعراض نقصه عادة في وقت مبكر اكثر مما في حالة نقص عنصر المغنيسيوم والتي تتميز يذبول دائم للأوراق إذ تكون الأوراق مرتخية ومتدلّية للأسفل ، ولكن في المراحل المتأخرة من نمو النبات ولأهميته في عملية نقل الكربوهيدرات من اماكن تكوينها إلى اماكن تخزينها فأن نقصه يسبب تجمع لها مما يضيف على الاوراق لوناً ارجوانيا شبيهاً بأعراض نقص عنصر الفسفور لذا فأن مثل هذه الاعراض الاخيرة تعد اعراضاً ثانوية للنقص بعنصر البوتاسيوم في حين أن ذبول النبات يعد من الاعراض الرئيسة .

علامات نقص العناصر
وتقع في الجزء الأعلى من النبات
وهي (5) عناصر

الزنك

حديد

علامات نقص العناصر
وتقع في الجزء الوسط من النبات
وهي (4) عناصر

كبريت

النحاس

علامات نقص العناصر
وتقع في الجزء الأسفل من النبات
وهي (3) عناصر

بوتاسيوم

الكالسيوم

البورون

منجنيز

الموليبدنيوم

المغنيسيوم

نيتروجين

فسفور

اسباب ظهور اعراض نقص العناصر الغذائية

1. تركيز العنصر الجاهز للامتصاص في التربة غير كافي لحدوث نمو مثالي للنبات وفي جميع مراحل نموه المختلفة إذ أن احتياجات النبات من عنصر ما قد تختلف باختلاف مراحل نموه فمثلاً النجيليات يكون اقصى احتياجها من عنصر المغنيسيوم في مرحلة التفرعات .
2. استنزاف العنصر المستمر من التربة مع عدم التعويض به بالكميات المناسبة للمحاصيل اللاحقة في الدورة الزراعية .
3. الغسل المستمر للعنصر من مقد التربة ونزوله إلى الاعماق بعيداً عن منطقة امتصاص بذور النبات أو ترسيبه على هيئة مركبات معقدة غير جاهزة للامتصاص مثل ترسيب الحديد على صورة هيدروكسيد الحديد $Fe(OH)_3$ أو ترسيب الفسفور على شكل فوسفات الحديد أو الالمنيوم $AlPO_4$ & $Fepo_4$.
4. عوامل عائدة للتربة نفسها مثل نقص الأوكسجين وزيادة غاز ثاني اوكسيد الكربون أو زيادة تركيز الكربونات والبيكربونات او الى وجود طبقة صماء في التربة تجعل بدورها الظروف غدقة مما يشجع عملية فقد النيتروجين على شكل غاز او حدوث تجمع لكبريتيد الهيدروجين أو زيادة تراكيز المنغنيز السامة والتي بدورها تؤدي إلى أحداث نقص بالنيتروجين أو الحديد .
5. تغيرات في درجة تفاعل التربة نتيجة لتغير محتوى التربة من كربونات الكالسيوم أو المادة العضوية والتي تلعب دوراً مهماً في تأثيرها على جاهزية العناصر الغذائية وخاصة العناصر الصغرى .
6. الاختلاف في قدرة الترب الامدادية والتي تتوقف بدورها على عوامل كثيرة منها نسجه التربة وبنائها ومحتواها من الطين والدبال والتي تتحكم بدورها في محتوى التربة من الماء والهواء وحرارة التربة أو الرقم الهيدروجيني ، كما أن نوع النبات يلعب دوراً في ذلك.

7. المنافسة أو التضاد بين العناصر الغذائية التي تحدث اثناء عملية امتصاصها من قبل جذور النبات إذ أن زيادة تركيز عنصر غذائي قد يعيد أو يعرقل امتصاص عنصر غذائي اخر ، فمثلاً تراكيز عالية من كل من كالسيوم أو البوتاسيوم تقلل من امتصاص المغنيسيوم وقد تسبب في ظهور اعراض نقصه .
8. سوء نسبة العناصر الغذائية في التربة أو في النبات فمثلاً زيادة الفسفور في التربة أو في النبات قد يعمل على ترسيب العناصر الغذائية الصغرى الحديد المنغنيز ، النحاس ، الزنك في التربة أو في الجذور ويعرقل انتقالها إلى الاجزاء الهوائية مما يسبب ظهور نقصها .
9. الزراعة الكثيفة أو زراعة اصناف ذات انتاجية عالية إذ تكون هنا الاحتياجات من العناصر الغذائية عالية ، أو زراعة الترب البكر والتي تزرع لأول مرة فقد تعاني مثل هذه الترب من النقص بعنصر ما دون معرفه مسبقه بذلك .
10. اجراءات التسميد الخاطئة بإضافة عنصر غذائي بكميات كبيرة مع اهمال التسميد بالعناصر الغذائية الاخرى كما يحدث في حالات كثيرة كالتسميد بالنيتروجين أو الفسفور.
11. اختلاف احتياجات النباتات من عنصر أو عناصر غذائية معينة يجعلها لان تكون عرضه أكثر من غيرها بظهور نقصها على النباتات المزروعة معها والمتواجدة في نفس المكان والزمان إذ تكون المحاصيل الدرنية حساسة للبوتاسيوم ونبات زهرة الشمس حساس للبورون والسبانغ حساس للحديد والحمضيات والتفاح حساسة للكالسيوم.
12. علاقة العنصر بتطور مراحل نمو النبات ، يلاحظ ظهور نقص عنصر غذائي في مرحلة مبكرة من نمو النبات والتي ترجع بالأساس إلى ضعف في المجموعة الجذرية للنبات التي تعجز عن امتصاص الكميات اللازمة من هذا العنصر بالرغم من وجوده بكميات جاهزة تفي حاجته ثم يلاحظ تلاشي تلك الاعراض مع تطور نمو النبات وفي هذه الحالة تصبح المجموعة الجذرية جيدة وتقوم بامتصاص ما يحتاجه النبات من هذا العنصر .
13. اضافة مخلفات المدن قد تسبب غالباً السمية وخاصة بالعناصر المعدنية الثقيلة والتي قد تنعكس تأثيراتها السلبية على الانسان أو الحيوان الذي يتغذى على مثل هذه النباتات ، وعلاوة على ذلك فأن وجود هذه العناصر بتركيز عالية قد تسبب منافسة لعناصر غذائية ثقيلة اخرى مثل الحديد وغيرها من العناصر وتؤدي إلى ظهور نقصها على النباتات.

العوامل المختلفة التي تؤدي إلى صعوبة تشخيص النقص بالعناصر الغذائية

أن عملية تشخيص نقص العناصر الغذائية أو السمية بها ليست سهلة كما يتبادر للذهن، فهي عملية معقدة وتحتاج إلى خبرة طويلة ، وتكمن الصعوبة في عملية التشخيص للأسباب التالية :

1. هناك اعراض تشبه الاعراض الناتجة عن نقص العناصر الغذائية او السمية بها ولكنها غير متسببة عن العناصر الغذائية مثل تجمع السكريات في نبات الذرة الصفراء الناتج عن حدوث كسر في العرق الرئيسي للأوراق أو سقوط العرانيص فيظهر لون ارجواني على الاوراق والذي يشبه اعراض النقص بعنصر الفسفور. ومن الامثلة الاخرى في الخريف وعندما تتجمع السكريات ولزيادة تكون حامض الابسيسيك في الأوراق استعداداً لسقوطها فيصبح لونها ارجوانياً والتي تسبب أيضاً التباساً في عملية التشخيص إذ قد يقال أنها تعاني من نقص الفسفور ولكن الحقيقة تشير إلى غير ذلك .

2. العوامل الخارجية أو البيئية أو اصابة النباتات بالآفات الضارة قد تسبب اعراضاً شبيهة أو مقاربة لأعراض النقص أو السمية بالعناصر المعدنية فعلى سبيل المثال نذكر منها ما يلي :

أ- الظروف الجوية :

أذ أن انخفاض درجات الحرارة والصقيع تؤدي إلى تكوين لون أرجواني محمر يشبه النقص بعنصري النيتروجين والفسفور كما في حالة بادرات الحنطة والطماطة وأشجار الفاكهة أو إلى جفاف حواف وقمة الأوراق مثل النقص بعنصر البوتاسيوم كما في حالة أشجار الفاكهة في نهاية الصيف أو صقيع الخريف ، والجفاف قد يسبب لوناً أرجوانياً محمراً مثل النقص بعنصري النيتروجين والفسفور وأحياناً يظهر لون أخضر مزرق مثل السمية بالنيتروجين أو جفاف حواف الأوراق مثل النقص بعنصر البوتاسيوم نتيجة الرياح الحارة.

ب- عوامل عائدة للتربة :

إذ أن الظروف الغدقة تؤدي إلى ظهور ألوان صفراء وحمراء أو أرجوانية كما في حالة نقص النيتروجين والفسفور أو إلى احتراق حواف الأوراق كما في حالة نقص البوتاسيوم أو إلى حدوث اصفرار شبيه بالنقص بالحديد والمنغنيز .

أن وجود طبقة صماء أو انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية تؤدي إلى تكوين لون أرجواني محمر كما في حالة النقص بعنصري النيتروجين والفسفور كذلك فأن الادغال تسبب اصفراراً أو احمراراً للأوراق يشبه اعراض نقص النيتروجين .

ج- اضرار الحشرات :

أن إصابة البطاطا بالنيماتودا تؤدي إلى اصفرارها وهي اعراض تشبه نقص النيتروجين وهذا ينطبق على الطماطم إذ أن الإصابة بها يؤدي إلى تلون النبات بلون أرجواني شبيه بنقص النيتروجين .

د- الإصابة بالفطريات والبكتريا :

ينتج نتيجة الإصابة بها تتخر شريطي يشبه مرض التبقع الرمادي (Grey speck disease) على الشوفان المتسبب عن النقص بعنصر المنغنيز والامراض التي تسببها على جذور النباتات أو عند منطقة اتصال الجذر بالساق والتي تؤدي إلى ظهور اصفرار مع احتراق وجفاف حواف الاوراق ينشأ عنها اعراض شبيهة بنقص البوتاسيوم .

هـ- الإصابة بالأمراض الفيروسية

أن اصابة النباتات (Yellow virus) يؤدي إلى حدوث اصفرار وتتخر موضعي للخلايا تشبه اعراض نقص المغنسيوم في حالة نبات البنجر السكري أو تشبه اعراض نقص البوتاسيوم في نبات البطاطا .

و- الإصابة الميكانيكية في الحقل والجروح واضرار اخرى مثل الحالب إذ يسبب ذلك اضرار على قلف الاشجار وظهور الوان صفراء أو حمراء أو ارجوانية شبيهة بأعراض نقص N, Ca, K, Mg كما أن اضرار المعاملة برش المبيدات على النباتات تؤدي في كثير من الحالات إلى نشوء الوان صفراء أو بنية على حواف الأوراق توحى بأنها تعاني من النقص بأحد العناصر الـ N, Ca, K, Mg، كما أن الاخطاء الناتجة من عملية اضافة الاسمدة قد تؤدي إلى ظهور الوان على قمة وحواف الاوراق تشبه في مظهرها اعراض نقص البوتاسيوم .

ي- تأثيرات ناتجة عن السمية بالعناصر الغذائية :

أن اصابة النباتات بالسمية بالمنغنيز غالباً ما تؤدي معاناة النباتات من النقص بعنصر الحديد ومما يزيد المشكلة هو أن اعراض السمية والنقص بالمنغنيز غالباً ما تكون متشابهة لدرجة يصعب معها التمييز بينهما لذا ينصح بقياس درجة التفاعل للتربة إذ أن السمية بهذا العنصر تظهر غالباً تحت الظروف الحامضية ، كما أن زيادة اضافة الاسمدة النيتروجينية أو الفوسفاتية قد تسبب النقص بعنصر البوتاسيوم والسمية بالبورون تؤدي إلى ظهور اعراض شبيهة بنقص عنصري البوتاسيوم

مما تقدم يتبين أن عملية التشخيص هي عملية معقدة وينصح بالاستعانة بأجراء تحاليل لعينات التربة وللنماذج النباتية مع الأخذ بنظر الاعتبار نوع النبات وعمره والعضو النباتي ، كما يجب فحص النبات بالكامل وكذلك فحص الخواص الفيزيائية للتربة والقاء نظرة فاحصة على الحقل للتأكد من تجانس عمليات التسوية وعدم وجود مناطق منخفضة غارقة أو مناطق مرتفعة قد تكون معرضة للجفاف ومحاولة التأكد من عدم حدوث أخطاء في عمليات التسميد أو الرش بها أو الرش بالمبيدات أو استخدام الهورمونات ... الخ .

كما يمكن قياس القيمة من خلال القانون التالي:

$$\text{القيمة} = \text{كمية العنصر في الاوراق القديمة} / \text{كمية العنصر في الاوراق الحديثة} .$$

لان ذلك يعطينا فكرة عن مدى تحرك العنصر بداخل النبات فإذا كانت القيمة اكبر من (١) فهذا يدل على تجمع العنصر وبطئ أو عدم انتقاله إلى الاجزاء العليا من النبات وهذا يعني انه في حالة وجود عنصر في التربة فان اعراض نقصه تبدأ في الظهور أولاً على الاوراق الحديثة مثل النقص بعناصر الحديد والبورون والكالسيوم والنحاس والكبريت .

وعلى العكس إذا كانت القيمة اصغر من (١) فهذا يدل على تجمع العنصر في الاوراق العلوية الحديثة التكوين والذي يعني التحرك الجيد والسريع للعنصر بداخل النبات وانتقاله من الاوراق القديمة إلى الاوراق الحديثة وعليه في حالة وجود نقص للعنصر في بيئة النمو تظهر اعراض نقصه على الجزء السفلي أي الاوراق القديمة من النبات مثل النقص بعناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

أعراض
سُمّية



مرض
طفيلي



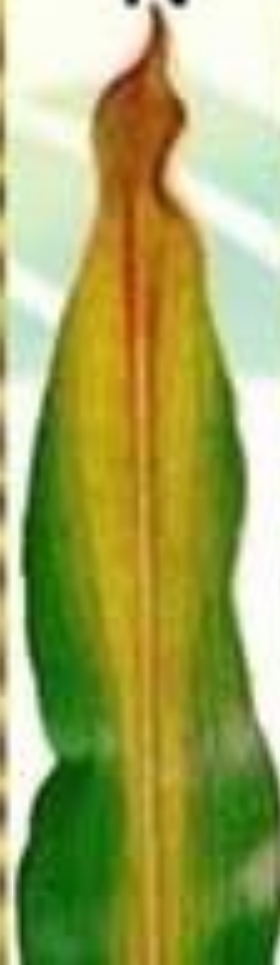
أعراض
جفاف



نقص
مغنيسيوم
Mg



نقص
نيتروجين
N



نقص
بوتاسيوم
K



نقص
فسفور
P



نبات
سليم



اعراض نقص العناصر الغذائية على النبات

البورون : الأوراق ذات لون اصفر شاحب ومشوهة وذات سماكة كبيرة وذات ملمس خشن . كما يتسبب في موت القمم النامية .

الكبريت : إتحناء الأوراق إلى اسفل مع اصفرار كامل الورقة .

المنجنيز : اصفرار بين عروق الأوراق مع ظهور بقع بيضاء لانسجية ميتة مع بقاء العروق خضراء (تبدو الورقة مثل الشطرنج) . وتظهر منطقة ذات لون رمادي عند قاعدة الأوراق تتحول إلى اللون الأصفر ثم إلى اللون البرتقالي .

الزنك : الأوراق ذات لون اخضر شاحب والذي يتحول إلى الأصفر ثم يتطور إلى بقع بيضاء كبيرة بين العروق . الأوراق صغيرة الحجم . حصول ظاهرة التورد للأوراق في القمم النامية .

المغنسيوم : اصفرار كامل نصل الورقة مع بقاء العروق الوسطية خضراء ، وينتشر الاصفرار من القمة إلى القاعدة . وقد تظهر بقع صفراء تتحول إلى لون بني بين العروق .

الفسفور : صغر حجم الأوراق وتحنني للأسفل عند القمة . يكون لون سطح الورقة العلوي أخضر شاحب ولون السطح السفلي مع العروق الوسطية قرمزي او بنفسجي .

الكالسيوم : تتشوه الأوراق وتلتف إلى اعلى وتظل صغيرة . موت اعناق الأوراق ، وموت القمم النامية ظهور اصفرار بين العروق وتبقعات متفرقة على الأوراق المسنة . تأخذ الأوراق الشكل الفنجاني .

الحديد : اصفرار الأوراق مع بقاء العروق الوسطية خضراء ، في حالة اشتداد النقص يتحول اللون من الأصفر إلى الأبيض .

النحاس : تحول لون قمة الورقة إلى اللون الأبيض مع صغر حجم الورقة . التفاف الأوراق للأعلى . وقلة عدد الفرعات .

المولبدنيوم : الأوراق شاحبة اللون . ظهور بقع شبيهة منتشرة على كامل نصل الورقة ذات لون اصفر او بنفسجي . مع زيادة النقص يحصل ذبول للأوراق . التواء الأوراق عكس عقارب الساعة .

البوتاسيوم : حواف الأوراق ذات لون أصفر باهت وقد يحصل لها احتراق . وعند النقص الشديد يحصل التفاف وتساقط الأوراق القديمة .

النيتروجين : لون الأوراق أخضر شاحب . صغر حجم الوريقات . مع زيادة النقص يتحول النبات بالكامل إلى اللون الأصفر .



م/ صالح القادري

أعراض نقص العناصر الغذائية في النباتات