



## ملحق توضيحي لدراسة تأثير نقص العناصر

المؤشرات الحيوية التي يمكن اعتمادها لتحديد أثر العناصر على نمو وتطور النباتات:

القياسات التي يمكن إجرائها للأجزاء النباتية المختلفة:

- ارتفاع النبات.
- عدد الأوراق على النبات.
- طول المجموع الجذري.
- الوزن الرطب (عند انتهاء التجربة)
- الوزن الجاف للنبات الكامل (الأجزاء الهوائية والجذور).

لفحص أعراض نقص العناصر نعتمد على الأسس الآتية:

- مكان ظهور الأعراض الأولية على الأوراق: مثلاً على الأوراق القديمة يكون الأثر ناتج عن غياب أحد العناصر الآتية (آزوت - فوسفور - بوتاسيوم - مغنزيوم).  
- على الأوراق الحديثة: كبريت - كالسيوم - حديد - بور - مanganese - زنك - نحاس.
- مكان تمركز الأعراض على نصل الورقة: مثلاً على حواف الورقة يدل على نقص K ، وبين العروق يدل على نقص Mn Fe.
- التغيرات اللونية للأوراق: الاصفار يدل على نقص Fe N ، والتبرقش يدل على نقص Zn Mn Mg والتلونات الأرجوانية تدل على نقص P وتموت الأنسجة والتلون بالبني يدل على نقص Ca.
- تلخص أعراض نقص العناصر المعدنية بشكل عام عند معظم النباتات كالتالي:

### أولاً: على الأوراق القديمة:

- أ. نقص الآزوت: اصفار الأوراق القديمة ومن ثم تلونها باللون البني وتساقطها، يتحول لون النبات بالكامل إلى الأخضر الفاتح، المجموع الجذري ضعيف والنبات قزم.
- ب. نقص الفوسفور: تظهر الأوراق بلون أحضر غامق وتساقط بشكل مبكر كما تظهر تبقعات سوداء على الأوراق السفلية، ويظهر لون أحمر قرمزي على اناق الأوراق السفلية والساقي، وتتلون الجذور بالبني المحمر.
- ت. نقص المغنزيوم: تظهر بقع مصفرة على الأوراق القديمة، وتتلون حواف الأوراق عموماً بالأحمر القرمزي وتتجف الأوراق من القمة وتطهر متوجة الشكل.



ث. نقص البوتاسيوم: تتشكل بقع نقطية بيضاء على الأوراق وتتلون الحواف بالأصفر ومن ثم احمر بني، وتنظر الجذور صفراء طويلة ولزجة.

**ثانياً: الأعراض على الأوراق الحديثة:**

- a. نقص المنغنيز: ذبول واصفارار بالأوراق بشكل شبكي مع بقاء العروق خضراء، يبقى البرعم الطرفي سليم، وأما الجذور تتلون بالبني.
- b. نقص الحديد: تلون الأوراق المتفتحة حديثاً باللون الأصفر وتبقى العروق خضراء ويمكن ان تتحول إلى بيضاء ومن ثم تحترق الحواف وتلتف للداخل وتتساقط، واما الجذور فتعطي أعداً أكبر من التفرعات الجانبية (جذور جانبية).
- c. نقص الكبريت: تلون الأوراق المتفتحة حديثاً باللون الأصفر والعروق يكون لونها افتح من الورقة ويصبح النبات بأكمله بلون اخضر فاتح.
- d. نقص النحاس: تلتف الأوراق للداخل وتبدو كالمعلقة وتظهر بقع بيضاء عليها، وتتضرر الأجزاء الثمرة بشكل كبير.
- e. نقص الكالسيوم: تشوه الأوراق اعتباراً من القمة وتحرق الأوراق على الحواف وفي القمة وتموت القمم النامية وتبدو الساق سميكه ومتخشبة مع الوقت وكذلك تموت قمم الجذور.
- f. نقص البور: اصفارار الأوراق حديثة النمو وتظهر قاسية وسهلة التكسر، يموت البرعم القمي، وتظهر تفرعات جانبية كثيرة، وتبدو الساق قصيرة ومتعرجة. والجذور تحتوي تبقات ميتة واسفنجية المظهر.
- g. نقص الزنك: الأوراق صغيرة الحجم ومصفرة وتبرقشة، ونبات كثير التفرع وقزم.
- h. نقص الموليبيديوم: يتأثر امتصاص الأزوت وتبدو الأعراض على الأوراق القديمة والحديثة، وتشوه الأوراق وتأخذ شكل شريطي وتبدو باهته ويظهر عليها بقع صفراء.