جامعة حماه
كلية الهندسة الزراعية – السلمية

الجلسة العملية العاشرة

تحليل النبات

جمع العينات النباتية وتحضيرها للتحليل المخبري وهضمها

مقدمة:

يعدّ التحليل النباتي من التحاليل الهامة التي يمكن من خلالها معرفة استجابة النباتات للتسميد، وكذلك لتحديد المشاكل الخاصة بخصوبة التربة، وأيضاً معرفة الموعد الأمثل لحصاد بعض المحاصيل، فمثلاً يتم حصاد حقول الشوندر السكري التي تحوي أعناق أوراقها كمية من النترات تقل عن المستوى الحرج، قبل الحقول التي تتصف نباتاتها بارتفاع كمية النترات في أعناق أوراقها.

ويعدّ تحليل النبات من الأمور التي يُلجأ إليها أولاً عند تحديد درجة التلوث في منطقة زراعية معينة، وليس من الضروري إجراء تحليل النبات بأكمله لمعرفة الظروف الغذائية له، فتحليل الأوراق، أو أعناقها في مرحلة معينة من عمر النبات الفيزيولوجي، يمكن أن يعطي صورة أدق عن حالته الغذائية، ويمكن في حالات أخرى إجراء التحليل على الأجزاء النباتية المستخدمة في التغذية كالجذور، والدرنات، والقش، والحبوب بهدف التعرف على قيمتها الغذائية، أو درجة تلوثها، وخاصة بالمعادن الثقيلة أو النترات.

1-4- جمع العينات النباتية Plant sampling:

تختلف طريقة أخذ العينات النباتية من الحقل حسب الغاية، أو الهدف من التحليل النباتي، وبشكل عام يجب أن تجمع عينات بسيطة لعمل عينة مركبة تمثل تمثيلاً جيداً النباتات الموجودة في الحقل. فمثلاً عند جمع عينات لنباتات الحبوب (القمح) فإنه يتم أخذ عينات فردية من مساحة لا تزيد عن 1 هكتار (حوالي 20 - 25 عينة بسيطة وبوزن لكل عينة 0,5 - 0,2 كغ) حيث تقطع النباتات فوق سطح التربة بمقدار 5 سم، ويؤخذ من العينة المركبة حوالي 2 -5 كغ.

أمّا في حالة المحاصيل الجذرية، فمن الضروري أخذ عينة فردية ممثلة لمساحة قدرها 25 م^2، ثم تجمع النباتات الفردية قبل الحصاد، وتفصل الأجزاء الخضرية عن الجذور، ويتم وزنها مباشرة في الحقل.

وفي حالة النباتات العلفية فإنه يؤخذ 2 - 4 أوراق من أعلى النبات عند بداية الإزهار، ثم تجمع العينات الفردية بحيث لا يقل عددها عن 200 ورقة من مساحة 0,5 - 1 هكتار.

يتم وضع العينات المركّبة للنباتات بعد وزنها مباشرةً في عبوات مناسبة، ونظيفة لحمايتها من الفقد بالوزن، أو التلوث، أو الخدش، ثم ترفق معلومات مع العبوة حول العينة، ويجب أن يكون وزن العينة كافياً لإجراء التحاليل الكيميائية. كما في الشكل التالي:

جمع العينات النباتية

4-2- تحضير العينات للتحليل المخبري:

أولاً - العينات الجافة:

أ - عينات القش والتبن: توضع هذه العينات بعد أن يجري دلكها، في مطحنة، ثم تنخل بمنخل أقطار ثقوبه 1مم، ثم تفرد على قطعة من النايلون، وتمزج جيداً بملعقة بلاستيكية، ويؤخذ منها حوالي 250 غ، وتحفظ في أوعية زجاجية محكمة الإغلاق.

ب - عينات الحبوب والبذور: يتم طحنها كما ورد في الطريقة السابقة، وفي حال كانت البذور ناعمة فلا توجد حاجة إلى طحنها، ويؤخذ منها عينة بحدود 250 غ تحفظ كما سبق لإجراء التحاليل الكيميائية. كما في الشكل التالي:

ثانياً - العينات الرطبة:

أ - عينات الجذور: يتم تنظيف عينات الجذور والدرنات (شوندر سكري - بطاطا) بغسلها بالماء، وباستخدام قطعة من القماش، ثم يتم وضع الجذور(درنات البطاطا) على صفيحة (صينية)، ويتم تقطيعها إلى أربعة أقسام ثم يقطع كل قسم طولانياً إلى قسمين، ومن كل قسم من الأقسام الثمانية يتم عمل عدة أقسام طولانية، ثم تقطع الأقسام جميعها بشكل عرضاني إلى قطع صغيرة، ثم يوزن من السابق كمية مناسبة تكفي لإجراء التحاليل الكيميائية، وباعتبار أن جذور الشوندر السكري غنية بالعصارة النباتية، فإنه يكون من الأفضل تجفيف الجذور كاملة لفترة كافية قبل التقطيع.

ب - عينات الأوراق الخضراء: يمكن أن توضع في حاضنة مهواة جيداً دون تقطيعها، أو تقطع إلى قطع، ثم توضع في الحاضنة، وعند جفافها يتم طحنها كما ورد سابقاً. كما في الشكل التالي:

ج- العينات العصيرية: يمكن **أن يؤدّي** تجفيف العينات العصيرية، مثل البندورة، العنب، الحمضيات، الفريز،...إلخ، إلى نتائج غير صحيحة، عند استخدام طريقة التقطيع، ناجمة عن فقد جزء من العصير الخلوي، لذلك يتم عصر هذه الثمار باستخدام عصارة منزلية، ويؤخذ وزن محدد بدقّة إلى جفنة معلومة الوزن، وتجفّف العينة عن الدرجة 60 مئوية أولاً، ثم يتابع التجفيف عند الدرجة 105 °C، عند الرغبة في تقدير النسبة المئوية للرطوبة. ويفضّل إجراء التحليل على عينة طازجة، ثم تنسب النتائج إلى الوزن الجاف. كما في الشكل التالي:

تقدير النسبة المئوية للرطوبة:

يمكن أن نميز ثلاث حالات للأجزاء النباتية: أجزاء طازجة، أجزاء جافة هوائياً، أجزاء نباتية مجفّفة عند درجة 105 °C. وتعدّ الحالة الأخيرة أكثر ثباتاً لوزن النبات من الحالتين السابقتين، لذلك فإنّه من المفيد عند مقارنة جميع العناصر الغذائية في النباتات، أن تكون المقارنة على أساس الوزن الجاف (105 °C) .

طريقة العمل:

1 - يزان إلى جفنة (مجفّفة عند درجة حرارة 105 °C، ومبردة حتى ثبات الوزن وموزونة بدقة 0,0002 غ) 2 - 5 غ من المادة النباتية.

2 - ضع الجفنة في حاضنة عند درجة 105 °C لمدة 3 - 4 ساعات ثم أنقل الجفنة إلى مجفّف، واتركها لتبرد.

3 - أعد وضع الجفنة إلى الحاضنة عند درجة 105 °C ثم برّد - تكرر العملية حتى ثبات الوزن، ثمّ سجّل وزنها بدقة.

4 - أحسب النسبة المئوية للرطوبة كما يلي:

$$\%m = \frac{a-b}{W} \times 100$$

حيث: m % - النسبة المئوية للرطوبة.

a - وزن الجفنة مع عينة النبات قبل التجفيف (غرام).

b - وزن الجفنة مع عينة النبات بعد التجفيف (غرام).

w - وزن العينة النباتية (غرام).

كما في الشكل التالي:

طريقة عمل تحديد رطوبة النبات: الجفاف الكامل

4-3- طرائق هضم العينات النباتية:

يتم هضم العينات النباتية بشكل عام بطريقتين هما: طريقة الهضم الجاف، والطريقة الرطبة.

أولاً - الطريقة الجافة:

تشير نتائج التجارب إلى أن الطريقة الجافة لا يمكن استخدامها في درجات الحرارة المرتفعة جداً بسبب فقدان بعض العناصر من الرماد في أثناء انطلاق الغازات، كما يمكن أن تؤدّي إلى تشكيل معقدات غير منحلة سيليسية بين عناصر الرماد والآنية التي تجري فيها عملية المعدنة، أو الهضم، كما أن استخدام الحرارة المنخفضة ($100-200\ ^oC$) تسبب إطالة فترة الهضم من عدة ساعات إلى عدة أيام، وذلك حسب كمية العينة وأسلوب الهضم المتبع. إن العديد من الطرائق يعتمد على معاملة الرماد بعد الهضم الجاف بالحموض المركزة من أجل إتمام عملية الأكسدة.

تتم هذه الطريقة في مرمدة (فرن موفيل) عند درجة حرارة $550\ ^oC$ لمدة 4 ساعات، وتستخدم على نطاق واسع لتقدير العناصر الصغرى، والعديد من العناصر الكبرى **(عدا النتروجين).**

ثانياً - الطريقة الرطبة:

تجري عملية الهضم وفق هذه الطريقة عن طريق إضافة الحموض المركزة إلى العينة النباتية، وذلك عند درجات حرارة تختلف من حمض إلى آخر، فهي بالنسبة لحمض الكبريت المركز $338\ ^oC$ ، وحمض الآزوت $120\ ^oC$ ، أما الأكسدة الرطبة باستخدام حمض البيروكلوريك (72 %) ، فتتم عند درجة $203\ ^oC$. ومن أجل الإسراع في عملية المعدنة، فإنّه غالباً ما يضاف أكثر **من حمض (اثنان أو ثلاثة)**، ويمكن أن تضاف أيضاً أوساط مساعدة على الأكسدة مثل بيرهدرول.

إنّ لهذه الطريقة محاسنها، ومساوؤها أيضاً، حيث يمكن استخدامها لتقدير النتروجين، وتقليل نسبة الفقد من العناصر، بسبب أن عملية الهضم تجري في وسط يمنع عملية الادمصاص على الجزئيات العضوية، وعلى جدران أواني الترميد، ولكن يمكن أن يحصل في الأوساط المائية وفي ظروف معينة مركبات صعبة الانحلال في الماء مثل كبريتات الكالسيوم، وكبريتات الرصاص. لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار أسلوب المعدنة، حيث أن الطريقة المتبعة يحددها العنصر المراد تقديره فقط.

تقدير الرماد في العينات النباتية:

تتعلّق كمية الرماد النباتي الخام بعوامل عديدة منها نوع، وعمر النبات، الجزء النباتي المستخدم، نوع التربة التي يعيش فيها النبات، وكذلك مستوى التسميد، بالإضافة إلى عوامل أخرى عديدة. وبشكل عام يلاحظ أن كمية الرماد في الأوراق والسيقان، أعلى منها في البذور، وتتم عملية الترميد عند درجة $550\ ^oC$.

النسبة المئوية للرماد في بعض النباتات (نسبة مئوية من المادة الجافة)

النبات	%	النبات	%
حبوب (قمح - شعير)	4,0 – 1,6	جذور الشوندر	6,5 - 2,5
قش الحبوب	13,0 - 3 .0	أوراق الشوندر	14,1- 8,1
درنات البطاطا	5,8 – 2,5	فصة	9,5 - 5,5

طريقة العمل:

1 - يزان 5 غ من العينة النباتية الجافة والمطحونة إلى جفنة بورسلانية.

2 - أمسك الجفنة بملقط معدني، ثم سخنها على لهب عادي تحت مخلية الهواء، ومن الضروري أن تكون على مسافة كافية من اللهب، بحيث تجري العملية بهدوء وببطء، وحتى لا تؤدّي الغازات المنطلقة إلى حمل أجزاء من النبات، ولا يحصل اشتعال للعينة.

3 - بعد انتهاء انطلاق الغازات، يتم نقلها إلى فرن موفيل عند درجة حرارة $550^{o}C$ ، وتنتهي عملية الحرق عند الحصول على رماد قريب من الأبيض وبدون آثار سوداء (عدة ساعات).

4 - أنقل الجفنة إلى مجفّف، واتركها لتبرد، ثم زنها وسجّل الوزن.

5 - ضع الجفنة مرة أخرى في الفرن عند الدرجة نفسها فترة من الزمن - برد ثم زن العينة.

6 - تكرّر العملية حتى ثبات الوزن.

الحساب:

يتم حساب النسبة المئوية للرماد في العينة كما يلي:

$$(\%)\ A = \frac{a - b}{w} .100$$

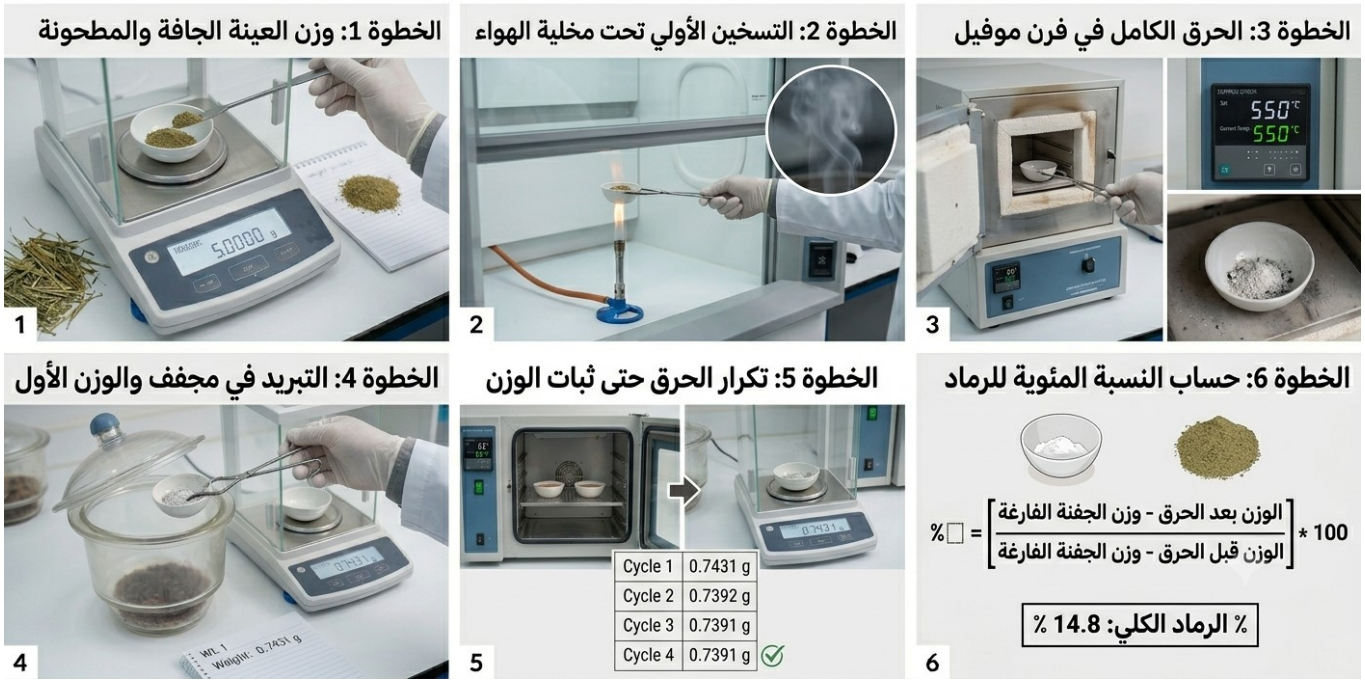
حيث: A (%) - النسبة المئوية للرماد.

a - وزن الجفنة مع الرماد بالغرام.

b - وزن الجفنة فارغة.

w - وزن المادة النباتية بالغرام.

كما في الشكل التالي:



طريقة عمل المستخلص الرمادي:

1 - تؤخذ الجفنة المحتوية على الرماد، وتغطى بزجاجة ساعة، ثم يرطب الرماد ببضع قطرات من الماء المقطّر، ثم يضاف 10 مل محلول $HC\ell$ تركيز % 10 (محلول رقم 1) ، ثم تغطى مرة أخرى، وبعد انطلاق الغازات يرفع الغطاء (زجاجة الساعة) ، ثم يغسل فوق الجفنة بالماء المقطر.

2 - غطّي الجفنة من جديد، ثم ضعها على حمام بخاري، وبخّر حتى الجفاف.
3 - إذا كانت العينة محتوية على آثار من بقايا عضـوية غير متأكسـدة فإنّه يضـاف 5 مل HNO_3 المركّز(محلول2)، ثمّ تبخر من جديد حتى الجفاف.
4 - ضع الجفنة في حاضنة عند درجة حرارة $120\ ^oC$ لمدة ساعتين.
5 - أضف 15 مل محلول HNO_3 N 1 (محلول رقم 3).
6 - سخّن على حمام مائي أو بخاري لحل الراسب، ثم انقله نقلاً كمياً إلى دورق معياري سعة 100 مل.
7 - أترك الدورق ليبرد، ثم أكمل الحجم حتى العلامة.
8 - امزج جيداً، ثم رشّح إلى دورق مخروطي.
9 - احفظ الراشح من أجل التحليل الكيفي، والكمي. كما في الشكل التالي:

الكواشف:
1 - محلول $HC\ell$ 10 %: يضـاف 55 مل من حمض كلور الماء المركز ذو الكثافة 1,95 إلى دورق حجمي سـعة 250 مل يحوي قليل من الماء المقطر ويمدد الحجم إلى 250 مل.
2 - حمض آزوت مركز.
3 - حمض آزوت N 1 (نظامية تقريبية): يؤخذ 17 مل من حمض الآزوت المركّز وتمدّد إلى 250 مل بالماء المقطّر.

..... نهاية الجلسة العاشرة.....

المرجع:

- المعلومات العلمية من: عودة، محمود وشمشم، سمير (2007): كتاب خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزء العملي)، منشورات جامعة حمص.

- الصور: بالاعتماد على الذكاء الصنعي 2026.