الدرس العملى الأول

طرق أخذ العينات النباتية

إن دقة النتائج التى يتحصل عليها الباحث تتوقف على العناية والدقة التى يتبعها عند أخذ العينة النباتية التى يجب أن تكون ممثلة تمامًا للعينة النباتية المراد تحليلها ، ويمكن إيجاز النقاط التى يجب مراعاتها عند أخذ العينات فى الآتي :

1 - تجمع النباتات المكونة للعينة الواحدة من جهات متفرقة من الحقل إذا كان الحقل معامل معاملة واحدة أما إذا شمل الحقل معاملات مختلفة فيجب أن تؤخذ نباتات كل معاملة على حدة وذلك من مكررات هذه المعاملة ولا يكتفى بأخذ بعض من المكررات بل يجب أن تشمل عينات المعاملة الواحدة جميع هذه المكررات . فالحقل مهما ظهر متجانسًا فإنه فى الواقع يختلف من مكان لآخر يؤخذ هذا الاختلاف الذى لا يمكن تميزه بمجرد النظر والمشاهدة على نمو النباتات وتحللها من بقعة إلى بقعة .

2 - يراعى عند أخذ عينات عديدة من النباتات فى أعمار النمو المختلفة لا يكون أخذ العينة الجديدة ملاصق لمكان أخذ عينة سابقة وذلك لأن إزالة النباتات من مكان العينة الأولى فى الحقل قد يؤدى إلى نمو غير طبيعي للنباتات المجاورة نتيجة توفر كمية زائدة من الماء والعناصر الغذائية والإضاءة فى المكان العاري من النباتات .

3 - يستحسن أن يكون عدد النباتات المأخوذة من الأماكن المختلفة أو مكررات المعاملة الواحدة متقاربًا فإذا كان المحصول مزروعًا بطريقة النثر كما فى القمح والبرسيم تحدد المساحة التى ستؤخذ منها النباتات وليكن على شكل إطار أبعاده 30 × 30 سم ثم تؤخذ النباتات الموجودة فى هذه المساحة فقط من المكررات المختلفة وتخلط لتكوين العينة النهائية وإذا كانت طريقة الزراعة على خطوط أو سطور كما فى القطن و الذرة فيحدد مكان أخذ العينة من الأحواض المختلفة بطريقة منتظمة فتؤخذ مثلًا النباتات الموجودة بطول متر من الخط الثاني فى المكرر الثاني من نفس المعاملة وهكذا فى المكرر الثالث والرابع ...إلخ حتى آخر مكررات المعاملة وعند أخذ عينة ثانية بعد فترة من الزمن تؤخذ النباتات مثلًا من الصف الثالث من المكرر الأول من مكررات المعاملة من مكان يبعد عن المكان الذى أخذت منه العينة الأولى وتؤخذ كمية أخرى من الصف الثالث للمكرر الثاني للمعاملة نفسها بعيدًا عن مكان أخذ العينة السابقة وهكذا .وفى بعض الأحيان تعطى أرقام لكل النباتات الموجودة فى المكرر الواحد فإذا كان عدد النباتات فى حوض المكرر الواحد 100 نبات فى 5 صفوف وكل صف يحتوى إلى 20 نبات فتكون النباتات فى الصف الواحد من 1 : 20 والثاني 21 : 40 والأخير من 81 : 100 .

وعند أخذ العينات تؤخذ مثلًا نباتات رقم 23 ، 24 ، 25 من المكرر الأول وتؤخذ نباتات لها نفس الأرقام من المقرر الثالث وهكذا . وفى العينة التالية تؤخذ النباتات رقم 48 ، 49 ، 50 وهكذا فى كل مكرر وفى حالة لا يجوز مطلقًا أخذ العينات مقابلة لعينات مأخوذة سابقًا .

4 - فى حالة أخذ العينة فى تجارب الأصص لا تظهر الصعوبات السابقة إذ أن أغلب هذه التجارب تستدعى إعطاء رقم للأصص المستعملة وفى هذه الحالة يوضع جدول بأرقام الأصص التى ستؤخذ منها كل عينة وذلك قبل البدء فى أخذ العينة . ويلاحظ أن أخذ نبات أصيص ما لا يؤثر على نبات الأصيص الأخر وذلك لأن كل أصص منفرد (وذلك فى حالة وجود نبات واحد فى الأصيص) أما إذ وجد فى الأصيص الواحد أكثر من نبات فيجب مراعاة ما سبق ذكره فى رقم 3 .

5- يجب عدم التحيز بتاتًا لبعض النباتات نتيجة لكبر حجمها وصغر الأخرى فى معاملات معينة وإلا أدى ذلك إلى نتائج خاطئة .

6 - يراعى عدم أخذ عينات من الأرض بعد ريها مباشرة بل يفضل أن تكون الأرض جافة نوعًا .

7 - يجب تجنب غسل النباتات لتنظيفها لأن ذلك يؤدى إلى فقد بعض المركبات المعدنية القابلة للذوبان فى الماء ويمكن فى هذه الحالة أن أبلل قطعة من القطن وتعصر ثم تمسح بها النباتات .

8 - فى تجارب الأصص عندما يراد أخذ عينة لجذور النباتات يجب عدم نزع النباتات لأن جزء كبير من الجذور يفقد فى هذه الحالة لتماسكه مع حبيبات التربة ولذلك تضاف كمية كافية من الماء إلى أصيص ثم تنقل التربة بما فيها من نباتات الأصيص إلى غربال سلك ويسلط عليها تيار ضعيف من الماء فتنزل التربة خلال ثقوب الغربال تدريجيًا ويبقى فى النهاية النباتات بمجموعها الجذري سليم على سطح الغربال ثم تغسل بالماء المقطر ويفصل المجموع الجذري .

9 - يفصل كل عضو من أعضاء النبات على حدة بواسطة مقص أو مشرط حاد ثم تجمع الأعضاء المتشابهة لتكون عينة نباتية واحدة إذا كان الغرض من التجربة معرفة التركيب الكيماوي لكل عضو من أعضاء النبات وإلا فتأخذ النباتات كلها كعينة واحدة .

تجهيز النباتات فى الحقل

1 - من المعتاد فى أخذ عينات النبات أن تؤخذ الأجزاء الهوائية فقط لأجراء التحليل عليها فتقطع النباتات على ارتفاع 1: 2 بوصة ويستعمل لذلك مقص كبير أو سكين حاد ، وفى بعض الأحوال تقطع النباتات على ارتفاع قد يصل إلى 3 : 4 بوصة كما هو الحال فى النباتات المتعددة الحشات كالبرسيم وغيره من مواد العلف . ولا يجب مطلقًا قطع النباتات من فوق سطح التربة مباشرة أو استعمال الفأس مباشرة فى الحفر فى الأرض لأخذ العينة وإلا تلوث العينة بالتربة وذلك يؤدى إلى خطأ التحليل الكيماوي .

2 - تختلف درجة التأثير فى نتائج التحليل الكيماوي نتيجة التلوث بحبيبات التربة على حسب نوع العنصر مثال ذلك أن التلوث بحبيبات أرض رملية لا يؤثر كثيرًا على نتائج تقدير الكالسيوم والماغنسيوم فى حين أن تلوث النباتات بحبيبات أرض جيرية قد يؤدى إلى خطأ فى تقدير العنصرين السابقين أما عنصرين الحديد والألومنيوم فإن كبر نسبتها فى الأرض يؤدى إلى أخطاء كبيرة إذا تلوثت العينة النباتية بالأرض . ولما كانت نسبة عنصر البوتاسيوم أقل كثيرًا من نسبته فى أغلب النباتات فإن تلوث النباتات بحبيبات الأرض لا يؤثر كثيرًا فى تقدير هذا العنصر . وتزداد خطورة التلوث بحبيبات الأرض على نتائج تقدير العناصر التى توجد بكميات ضئيلة فى النبات والمعروفة باسم العناصر الصغرى وقد يؤدى التلوث إلى مضاعفة كمياتها .

3 - هناك مصدر آخر للتلوث هو نثر الأسمدة فى الحقل خصوصًا إذا كان على شكل مسحوق دقيق أو إذا أضيف للأرض والنباتات قائمة أثناء موسم النمو كما فى الأسمدة النيتروجينية وكثيرًا ما تلتصق هذه الأسمدة على الأوراق والسيقان أو عند آباط الأوراق والواجب ألا تؤخذ عينات النبات بعد تسميدها مباشرة بهذه الطريقة بل يؤخر ميعاد أخذ العينة عدة أيام حتى يزول أثر الأسمدة بتأثير الندى أو المطر إذا تصادف سقوطه .

4 - قد تستلزم الدراسة أخذ عينات من أجزاء النبات الموجودة تحت سطح الأرض خصوصًا إذا كانت هذه العينات ذات قيمة اقتصادية كالفول السوداني واللفت والقلقاس فتزال النباتات المجاورة للمكان الذى ستؤخذ منه العينة ثم تحفر الأرض على شكل خندق يحيط بهذه المساحة ثم تقلقل من تحت مستوى النبات بواسطة جاروف حتى تحصل على هذه الأجزاء سليمة خالية من أى تلف .

5 - بعد أخذ العينات من الحقل تجمع العينات المتشابهة وتوضع فى كيس من الورق أو القماش أو النايلون ثم يكتب على الكيس من الخارج جميع البيانات الدالة على نوع وصفة و عمر النباتات التى فى داخل الكيس وكذا تكتب ورقة أخرى ترفق بالعينة داخل الكيس خوفًا من إزالة الكتابة الموجودة بالخارج أثناء نقلها ثم ترسل جميع العينات إلى المعمل بغاية السرعة للقيام بعملية التحضير لها . وتنقل العينات إلى المعمل فى شنط عينات خاصة مع مراعاة عدم إحكام غلقها وعدم تزاحم النباتات داخلها حيث أن ذلك يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة مما يؤدى إلى زيادة النقص فى المادة الجافة الناتج عن التنفس علاوة على تغيرات أخرى .

تحضير عينات النباتات فى المعمل

1 - عند إحضار العينة من الحقل ترسل إلى حجرة تجهيز العينات وتحتوى على ميزان كبير لوزن النباتات وماندة من الرخام لتحضير العينات عليها وأدوات لتقطيع العينة كمقص أو أي آلة يمكن استعمالها فى تقطيع العينات ويوجد أيضًا فرن كهربي للتجفيف مجهز بمروحة لدفع تيار من الهواء الساخن داخل الفرن ويعمل على تجفيف العينات تجفيفًا غير كامل على درجة 60- 70° م وفى بعض

الأحيان يوجد فرن تجفيف يعمل تحتلّ تفريغ وذلك لاستعماله فى تجفيف العينات التى يخشى من تغير التركيب الكيماوي لبعض المركبات العضوية بها حتى عند هذه الدرجة المنخفضة من التجفيف والغالب أن يجفف فى الثمار الغنية بالرطوبة كالطماطم والخيار – كما يوجد طاحونة لطحن العينات وتختلف أنواعها حسب طبيعة البحث أو الدراسة .

2 - يجب أن تجرى عمليات التجهيز بسرعة خوفًا من أن تؤثر عمليات التنفس والنتح التى يواصل النبات القيام بها حتى بعد قطعه لعدة ساعات وهذه العمليات تؤدى إلى فقد أو تغيير فى تركيب بعض المواد العضوية فى النباتات كالكربوهيدرات والبروتينات .

3 - إما أن يعامل النبات كوحدة واحدة فى التقطيع والتجفيف والطحن وإما أن يقسم إلى أجزاء مختلفة يشمل كل جزء عضو من أعضاء النبات ففي نبات الذرة مثلًا قد يقسم إلى الأوراق والساق والنورة المذكرة والنورة المؤنثة (الكوز) (اتى يمكن أن تقسم هى الأخر إلى الحبوب والقولحة وحامل القولحة وأغلفة الكوز الحريرية) . والغرض من دراسة أجزاء النبات المختلفة إعطاء صورة كافية عن عمليات انتقال العناصر المختلفة من جزء من النبات إلى الأخر أثناء فترات النمو المختلفة لإعطاء بعض البيانات التى قد تفيد من ناحية استعمال الأجزاء المختلفة للنبات اقتصاديا وفى هذه الحالة يوضع النبات على منضدة الرخام ثم تفصل الأجزاء النباتية المختلفة كلًا على حدة ثم توزن بسرعة لتعيين الوزن الرطب ثم تقطع لقطع صغيرة توضع فى صوانى جافة وتوضع فى فرن التجفيف.

4 - بعد كتابة البيانات الدالة على العينات توضع فى صواني التجفيف وتنقل هذه الصواني للفرن لتجفيفها على درجة 60 - 70° م وفى بعض الأحيان تستعمل درجات حرارة أعلى أو أقل مما سبق وتستمر عملية التجفيف مدة طويلة قد تصل إلى 1: 3 أيام ويكفى درجة الحرارة السابقة لقتل الإنزيمات والخمائر فى المادة النباتية فى وقت قليل ويراعى فى وضع الصواني فى الفرن ألا تملأ الصينية إلى قرب الحافة أو تكبس النباتات بها وإلا أدى ذلك إلى صعوبة خروج الماء من العينة السفلى ويتحول التجفيف إلي ظاهرة تشبه السلق وفى كثير من الأحوال تلتصق العصارة وتتعرض لدرجة الحرارة فيتغير لون العينة إلى غير لونها الطبيعي ويتحول لون الأوراق الأخضر إلى لون أسود أو أسود مخضر ولون السيقان البيضاء فى حالة الذرة إلى لون بنى غامق .

أما التجفيف الجيد والسريع فيحتفظ للعينة بلونها الطبيعي ويجب تقليب العينات فى الصوانى من حين لآخر مع الاحتراس من تساقط أو فقد أي كمية من المادة المجففة . وفى حالة الجذور والدرنات والأجزاء النامية تحت سطح الأرض يراعى تنظيفها من حبيبات التربة بمسحها بقطع من القماش الناعم أو غسلها بسرعة وبأقل كمية من الماء خوفًا من فقد بعض العناصر أثناء الغسيل إذا وجد بالدرنات شقوق أو جروح . ثم تقطع بالسكين إلى شرائح وتوضع فى صوانى خاصة ذات قطاع شبكى أو تعلق بخيوط فى الفرن .

5 - تخرج العينة من الفرن وتترك 2 – 3 ساعات لتبرد لحدوث توازن بين رطوبة الجو والرطوبة التى وصلت إليها المادة الجافة أوليًا على درجات الحرارة المستعملة وبعد ذلك توزن المادة النباتية وبحسب ما يسمى بنسبة الرطوبة النسبية ويسمى الوزن الجاف الناتج عند هذه الدرجة (الوزن الجاف الأولى) .

$$\text{نسبة الرطوبة الأولية} = \frac{\text{الوزن الأخضر} - \text{الوزن الجاف الأولى}}{\text{الوزن الأخضر}} \times 100$$

غير داخل

6 - تطحن العينات الشبه جافة فى طاحونة خاصة وهناك أنواع من الطواحين :

أ – طاحونة Willy : غرفة الطحن لها مجهزة بمروحة مكونة من عدة أسلحة مدببة الطرف ويجهز جدار غرفة الطحن الداخلي كذلك بعدة أسلحة مدببة يؤدى جدران الطاحونة إلى تقطيع النباتات إلى أجزاء صغيرة ويوجد أسفل غرفة الطحن منخل تنزل من المواد المطحونة إذا وصلت أقطارها إلى قطر أقل من ثقوب المنخل والعادة تكون أقطار ثقوب المنخل 2 ، 1 ، 5 , 0 سم والمقياس المتوسط هو المستعمل عادة . أما الأجزاء التى لم تصل إلى القطر فتأخذها المروحة من جديد لتقطع ثانية وتعود إلى المنخل .

ب – طاحونة Christy : وتكون المروحة بها مكونة من 4 أو 6 أصابع سميكة غير حادة ولا توجد سكاكين على الجدار الداخلى للطاحونة بل يكون أملس أو به تضاريس مرتفعة وتدور المروحة بسرعة 10 – 12 ألف لفة / دقيقة فتكسر المادة النباتية وتتفتت إلى أجزاء صغيرة ويوجد منخل بأسفل الطاحونة كما فى الطاحونة السابقة ويتصل بالمنخل فتحة تنزل منها المادة النباتية حيث تستقبل فى كيس القماش النظيف ويلاحظ أنه لا يجوز تقدير العناصر الصغرى فى العينات المطحونة في طاحونة معدنية نظرًا لسهولة تلوث العينة بعناصر الحديد والمنجنيز والنحاس والخارصين من معدن الطاحونة ولذلك يراعى فى حالة تقدير العناصر النادرة طحن جزء من العينة فى هاون من الصيني كما يراعى أن يكون المنخل من الحرير أو النايلون .

7 - بعد طحن العينة تنقل إلى زجاجة أو برطمان مكتوب عليه البيانات اللازمة وتكتب البيانات أيضًا على ورقة أخرى داخل البرطمان مع العينة ، وهذه البيانات هى (ميعاد أخذ العينة – الوزن الطازج – المادة الجافة الأولية – الرطوبة الأولية .

تقدير الرطوبة فى العينة النباتية

1 - تفرغ العينة النباتية أو جزء منها من البرطمان أو زجاجات العينات على ورقة وتخلط جيدًا .

2 - يؤخذ 2- 5 جم بالضبط من العينة وتوضع فى علبة عينات من الألومنيوم أو زجاجة عينات بحيث تملأ نصفها تقريبًا ثم توزن الزجاجة ومعها الغطاء ويسمى الوزن هنا (الوزن الجاف الجاف أوليًا) .

3 - توضع الزجاجة وبها العينة فى الفرن بعد رفع الغطاء على درجة 105°م (حتى ثبات الوزن وتختلف المدة حسب نوع النبات) .

4 - تخرج الزجاجة من الفرن إلى مجفف لمدة 5 , 0 ساعة وتترك هكذا لتبرد وهى مفتوحة .

5 - توزن الزجاجة بالغطاء ويسمى الوزن هنا (الوزن الجاف تمامًا) .

6 - تحسب نسبة الرطوبة الثانوية = الفقد فى الوزن / الوزن الجاف أوليًا × 100

الوزن الجاف أوليًا -- الوزن الجاف تمامًا

= ---------- × 100

الوزن الجاف أوليًا

7 - يمكن تقدير نسبة الرطوبة الكلية = أ + (100 -- أ) ب / 100

حيث أ = الرطوبة الأولية % . ب = الرطوبة الثانوية % .

مثال : إذا كانت الرطوبة الأولية = 6 , 82 % ، الرطوبة الثانوية = 12 % .

× 17 , 4 12 (82 , 6 – 100)

إذن الرطوبة الكلية = 82 , 6 + ---------- = 82 , 6 + ----------

100 100

= 82 , 6 + 2 , 08 = 84 , 68 %

8 - يمكن تقدير نسبة المادة الجافة = 100 – نسبة الرطوبة الكلية %

تقدير المادة الجافة للنبات :

أ – إذا عاملنا النبات كوحدة واحدة (يجفف بالكامل ثم يطحن) .

ب – إذا فصلنا النبات إلى أجزائه المختلفة (يجفف كل جزء على حدة ويطحن ويحفظ على حدة) .

أولًا : الحالة الأولى :

1 - يؤخذ عدد معين من النباتات (4 – 5) .

2 - يقدر الوزن الرطب بعد قطعها من الحقل مباشرة .

3 - تقطع النباتات لقطع صغيرة وتوضع فى آنية للتجفيف وقد يجفف جزء صغير منها بعد خلط الأجزاء مع بعضها ثم أخذ عينة ممثلة لها مع تقدير وزن العينة الرطبة قبل تجفيفها .

4 تجفف على 60 – 70°م .

5 - تخرج المادة النباتية من الفرن وتترك فى الهواء لتوزن مع الرطوبة الجوية ثم توزن وتقدر الرطوبة الأولية .

6 - تطحن المادة وتوضع فى فرن على 105°م حتى ثبات الوزن .

7 - تقدر الرطوبة الثانوية ومنها يمكن تقدير الرطوبة الكلية .

8 - تقدر المادة الجافة للنبات الواحد بالجرام = وزن المادة الخضراء بالجرام / عدد النباتات = 100 - الرطوبة الكلية / 100

مثال : عدد النباتات = 5 ، الوزن الرطب = 3150 جرام .

وزن النباتات المأخوذة للتجفيف = 1000 جرام . وزن النباتات بعد التجفيف على 60 – 70°م = 180 جرام

إذن الرطوبة الأولية = (1000 - 180) / 100 × 100 = 82 %

فإذا فرض أن الرطوبة الثانوية 15 % إذن الرطوبة الكلية = 82 + 15 × (82 - 100) / 100 = 84 , 7 %

(84 , 7 - 100) 3150

إذن المادة الجافة للنبات الواحد = ــــــــ × ــــــــــــــــ = 4 , 96 جرام .

5 100

ثانيًا : الحالة الثانية :

بعض الدراسات تستلزم أن يأخذ كل جزء على حدة لتحليله وهنا يراعى الآتى .

1 - يحدد عدد النباتات التى ستأخذ منها العينة .

2 - تقسم النباتات إلى الأعضاء المختلفة (أوراق – ساق – نورة .....) .

3 - يقدر الوزن الأخضر لكل جزء على حدة (على عينة تكون ممثلة لهذا الجزء) .

4 - تجفف الأجزاء الخضراء على 60 – 70°م وتقدير الرطوبة الأولية لكل جزء على حدة .

5 - تطحن العينات منفصلة وتقدر الرطوبة الثانوية لكل منها على 105°م ومنها تحسب الرطوبة الكلية لكل جزء نباتى على حدة .

6 - يحسب الوزن الجاف كما سبق فى الطريقة الأولى .

7 - لتقدير رطوبة النبات كله تجمع أوزان الأجزاء الجافة للنبات وتطرح من الوزن الأخضر وينسب الفرق إلى 100 جم من وزن النبات الأخضر .

مثال : عدد النباتات = 5

أجزاء النباتات التى قسم إليها : أوراق ، ساق ، زهور . وزن الأوراق الخضراء فى ال 5 نباتات = 1300 جم .

وزن السيقان الخضراء فى ال 5 نباتات = 1800 جم . وزن الزهور الخضراء فى ال 5 نباتات = 50 جم .

الرطوبة الكلية للأوراق = 86 , 4 % . الرطوبة الكلية للسيقان = 83 , 2 % . الرطوبة الكلية للزهور = 95 % .

المادة الجافة للأوراق فى نبات واحد = $\frac{300}{5} \times \frac{(100 - 86,4)}{100}$ = 4 , 35 جم .

المادة الجافة للسيقان فى نبات واحد = $\frac{1800}{5} \times \frac{(100 - 83,2)}{100}$ = 5 , 60 جم .

المادة الجافة للأوراق فى نبات واحد = $\frac{50}{5} \times \frac{(100 - 95)}{100}$ = 5 , 0 جم .

إذًا المادة الجافة لنبات واحد = 4 , 35 + 5 , 60 + 0 , 5 = 4 , 96 جم .

وبما أن الوزن الرطب لنبات واحد = $\frac{(1300 + 1800 + 50)}{5} = \frac{3150}{5}$ = 630 جم

96 , 4 – 630

إذًا تكون الرطوبة الكلية لنبات = ---------- × 100 = 7 , 84 % .

630

التمرين العملى

أمامك عينة نباتية مقطوعة مباشرة من الحقل والمطلوب منك :-

1- تقدير النسبة المئوية للرطوبة الأولية .
2- تقدير النسبة المئوية للرطوبة الثانوية .
3- إحسب النسبة المئوية للرطوبة الكلية .
4- إحسب وزن المادة الجافة مقدرًا بالجرام .

النتائج :

الوزن الأخضر – الوزن الجاف أوليًا

نسبة الرطوبة الأولية = ---------- × 100

الوزن الأخضر

الوزن الجاف أوليًا – الوزن الجاف تمامًا

نسبة الرطوبة الثانوية = ---------- × 100

الوزن الجاف أوليًا

100 – نسبة الرطوبة الأولية

النسبة المئوية للرطوبة الكلية = نسبة الرطوبة الأولية + ----------

100

نسبة الرطوبة الثانوية

النسبة المئوية للرطوبة الكلية = نسبة الرطوبة الأولية + ----------

100

وزن المادة الجافة = وزن المادة الخضراء بالجرام × $\frac{100}{100 - \text{الرطوبة الكلية}}$