الباب الأول:

العينات النباتية

كان فيه قمـــــــر كأنه فرخ حمـــــــام...
علي صغره دق شعاع شق الغمـــــــام...
أنا كنت حاضـــــــر قلت له ينصـــــــرك
إشحـــــال لما تبقـــــــي بدر التمـــام!!!
عجبـــــــــيَ!!!

"صلاح چاهين ... رباعيات

obeikandl.com

العينات النباتية
Plant Samples

من المعروف أن دراسة أي مجتمع تتم عن طريق أخذ البيانات منه وتحليلها وتطبيق النتائج المتحصل عليها علي هذا المجتمع، بالتالي يصعب علي الباحث أو يشق علية أخذ البيانات من أفراد المجتمع كله حيث يلزم ذلك نفقات باهظة ووقت طويل ومجهود مضني. وفي حالة المجتمعات الكبيرة أو الغير محدودة يكاد يكون الأمر مستحيل بالتالي يلجأ الباحثين إلى أخذ عينات samples من المجتمع لدراستها وتحليلها ومنها نتحصل علي نتائج يمكن تطبيقها علي المجتمع المأخوذ منه العينة. إذاً العينة هي جزء من المجتمع تؤخذ بطريقة معينة لهدف معين. وفي العديد من الحالات نجد أن العينة هي السبيل الوحيد لدراسة المجتمع. وأخذ العينة لابد فيه من تحري الدقة كما إن الخبرة الشخصية في جمع العينات تلعب دورا هام في هذا الصدد. ويجب هنا أن ننوه إلى انه مهما تحرينا الدقة في جمع العينة ومهما كانت الخبرة الشخصية في جمع العينات عالية إلا أنه لا يمكن أن تمثل العينة المجتمع المأخوذة منه بنسبة ١٠٠٪. إذا أنه لابد من التضحية بجزء من الدقة، وهذا الجزء المفقود من الدقة يختلف علي حسب عدة اعتبارات منها حجم العينة وطريقة أخذ العينة والقائمين علي جمع العينة ومدي خبرتهم و... .بصورة عامة كلما زاد حجم العينة كلما زادت درجة تمثيلها للمجتمع أي ذادت دقتها أي أنه كلما ذاد عدد النباتات المأخوذ منها العينة ذادت درجة تمثيلها للمجتمع.

ولسهولة جمع واستخدام العينات النباتية لابد أن نضع في الاعتبار أن العينة النباتية يجب أن يتوافر فيها عدة شروط أهمها :

- أن تكون سهلة التحديد علي النبات ويمكن التعرف عليها بسهولة
- أن تكون سهلة الجمع لا تحتاج إلى أدوات أو أجهزة خاصة لجمعها

openkanal.com

- لا تسبب ضرر أو تلف كبير للنبات عند جمعها
- تكون سهلة التداول والنقل وذات حجم محدود يسهل التعامل معه
- يجب أن تأخذ في وقت معين وعند مرحلة نمو أو طور فسيولوجي محدد يسهل علي الباحث تحديده بدقة.

وبصفة عامة يمكن تقسيم العينات إلى قسمين رئيسيين علي حسب الطريقة المتبعة في جمعها

- **العينة المنتظمة** Systematic sample ويستخدم هذا النوع من العينات في بعض الحالات الاستثنائية حيث يتم جمع أفراد العينة وفقا لنظام معين. فمثلا عند أخذ عينة من الحبوب من محصول حقل معين بعد الحصاد والتعبئة نجد أن المحصول معبأ في عبوات ولتكن ٤٠ عبوة مقسمة إلى أربع مجموعات كل مجوعة ١٠ أكياس فيتم أخذ عينة من عبوة من العبوات العشرة الأولي ولنكن الثانية (رقم ٢) ثم تأخذ عينة من العبوة رقم ١٢ ثم من العبوة رقم ٢٢ ثم من العبوة رقم ٣٢ (في كل مرة يضاف الرقم ١٠ علي رقم العبوة السابقة الاختيار) أي أن هناك نظام معين مقصود تطبيقه في جمع العينة. وليس هناك عشوائية في الجمع.

- **العينة العشوائية** Random sample: وهي العينة التي تجمع من المجتمع بصورة عشوائية بحيث يكون لكل فرد في المجتمع نفس الفرصة للتمثيل في تلك العينة. وهنا يجب أن يكون كل فرد في المجتمع مستقل عن باقي الأفراد أي أن أخذه كعينة لا يرتبط بفرد أخر. وهذا النوع من العينات هو الأهم والأكثر استخدام ودقة في التجارب الزراعية. و العينات العشوائية يمكن تقسيمه إلى:
  - **العينة العشوائية البسيطة** simple random sample: هي تلك العينة التي يتم اختيارها بطريقة عشوائية بحيث أن كل أفراد المجتمع المتجانس يكون لها نفس الفرصة في الظهور في العينة. وهذا النوع من العينات

obeikandl.com

هو الأكثر شيوعا واستخدام في مجال التجارب الزراعية ويراعي فيها الدقة وعدم التحيز أو إدخال العامل الشخصي وأن تكون ذات حجم مناسب يقلل من فرصة ظهور وتأثير الأفراد الشاذة. وهناك عدة طرق لتنفيذها فمثلا إذا كان حجم المجتمع صغير نسبيا يمكن كتابة أرقام أفراد المجتمع بالترتيب علي ورقة وتخلط الأوراق في كيس وتسحب بطريقة عشوائية، كما يمكن لنا الاستعانة بجداول الأرقام العشوائية في سحب هذه العينة إذا كان المجتمع كبير.

- **العينة العشوائية الطبقية** stratified random sample: وهذا النوع من العينات يتم الاعتماد علية في حالة وجود اختلافات منتظمة في المجتمع أو في حالة إمكانية تقسيم المجتمع إلى طبقات أو أقسام متجانسة علي حسب الصفة أو الصفات التي نقوم بدراستها، وبالتالي يتم جمع عينة عشوائية من كل طبقة. وفي هذه العينة نحدد نسبة تمثيل كل طبقة من المجتمع (وتكون مكافئة لنسبة تمثيل الطبقة في العينة) ويتم الاختيار داخل كل طبقة بطريقة عشوائية.
- **العينة العشوائية متعددة المراحل** Multistage random sample: وهذا النوع من العينات يتم خلاله دراسة المجتمع بأخذ عينات من وحدات معينة يتم الوصول لها بعد مراحل معينة وخلطها وتدرس وتطبق النتائج علي المجتمع. ولتوضيح هذا النوع من العينات نسوق المثال التالي: في حالة دراسة إنتاجية صنف معين من كروم العنب في محافظة ما ولتكن محافظة المنيا فأننا نعلم أن المحافظة يقع بها عدد من المراكز وداخل كل مركز يوجد عدد من القرى وبكل قرية مجموعة من الحدائق أو البساتين المزروعة بالعنب. فيتم تحديد عدد من القرى التي تمتاز بزارعة العنب داخل كل مركز بطريقة عشوائية ومن كل قرية يؤخذ عدد محدود من المزارع بطريقة عشوائية أيضاً ويتم تقدير محصول الصنف محل الدراسة في كل منها ثم يحسب المتوسط. ونلجأ

لاستخدام هذه العينة في المجتمعات الكبيرة والتي تنتشر جغرافيا علي نطاق واسع وذلك لسهولة تطبيقها وقلة التكلفة المادية.

هذا وفي بعض الحالات نلجأ عامدين إلى أخذ عينة متحيزة لصفة ما أو لظاهرة معينة بهدف دراسة تلك الصفة أو الظاهرة. نذكر علي سبيل المثال أنه في حالة الاشتباه في نقص عنصر معين بالمزرعة وليكن نقص عنصر البوتاسيوم علي كروم العنب، فأننا هنا نجد أن أعراض النقص غالبا لا تشمل كل الكروم المزروعة وعلي الكروم التي يظهر عليها أعراض النقص فأن الأعراض تظهر علي الأوراق المسنة أولا. بالتالي عند جمع عينة للتحليل المعملي والتأكد من نقص العنصر فأننا نأخذها من الكروم التي تعاني النقص ومن علي الأوراق التي يشتبه في ظهور أعراض النقص عليها وذلك للتأكد من أن الأعراض الموجودة هي فعلا أعراض نقص البوتاسيوم.

العينات الخضرية

البداية الأولية لجمع العينات النباتية كانت في عام ١٨٠٤ "أي منذ أكثر من ٢٠٠ " عام حيث قام Von Liebeg بتحليل العينات الخضرية للوقوف علي تركيب بعض النباتات. وبعدها في عام ١٨٦٢ طرح Weinhold فكرة الاعتماد علي تحليل النبات للحكم على المغذيات المتاحة لهُ والتي تم أضافتها للتربة، متناولاً مقارنة المحتوي الغذائي للأعضاء المختلفة للنبات. ثم توالت بعد ذلك الأبحاث علي استخدام العينات الخضرية.

وطريقة أخذ العينات النباتية وتحديد العضو المناسب كعينه للتحليل أجري علية العديد من الدراسات حيث تم اختبار الجذور والبراعم والأفرع الغضة والعصارة النباتية والأوراق والثمار والمفاضلة بينهم وبعد دراسات مضنية وضح جليا أن الأوراق هي الأسهل والأكثر وضوحاً لتمثيل النبات كعينة للتحليل. ونتيجة لذلك تعددت

العينات النباتية

الدراسات علي الأوراق متناولة عمر الورقة ووضعها علي الساق وكذلك الجهة الجغرافية التي توجد بها والارتفاع عن سطح التربة. وبالتالي تم تحديد أوراق معينة تأخذ كعينة ممثلة لكل نبات. وهنا نود أن نوضح انه ليس هناك ورقة معينة بالتحديد لكل الأشجار أو النباتات يمكن أخذها كعينة بل تختلف الطريقة من نبات إلى أخر وسوف نوضح ذلك بالتفصيل مع كل نبات نقوم بدراسته. ومن الأمور التي حظيت بالدراسة المكثفة في هذا المضمار هو أي جزء من الورقة يمكن الاعتماد علية في التحليل هل النصل أم العنق أم كليهما معا. وهنا يجب أن نذكر أن التركيب الكيميائي لكل من النصل والعنق مختلف عن الأخر وليس متطابق في كل الحالات. وفي كل الحالات سوف نجد أن هناك من الباحثين من أوصي بالاعتماد علي تحليل النصل فقط والبعض الأخر أوصي بتحليل العنق، وفي ذات الوقت سوف نجد فريق ثالث يوصي بتحليل الورقة كاملة (نصل + عنق) وكل ذلك يتوقف علي النوع النباتي الذي نقوم بتحليل أوراقه وسوف نتناول ذلك بالتفصيل عند التعرض لجمع وتحليل العينات النباتية للنباتات المختلفة.

ومادامت الأوراق هي الجزء الذي أستقر عليه العلماء كعينة خضريه وجب علينا إلقاء بعض الضوء علي الأوراق النباتية وأنواعها وتقسيمها. فالورقة هي تلك العضو الذي يحمل علي الأفرع وغالبا ما يوجد في إبط الورقة برعم سواء زهري أو خضري "وقد يكون برعم مختلط أي يعطي نمو خضري يحمل أزهار". كما تمتاز الأوراق باحتوائها علي البلاستيدات الخضراء التي تحتوي علي صبغة الكلوروفيل. والورقة هي المصنع النباتي الذي يتم فيه تجهيز المادة الخام (عصارة نيئة) وتحويلها إلى منتج مصنع (عصارة ناضجة) والأخيرة قد تكون جاهزة للاستخدام مباشرة أو أنها تحتاج لعمليات ميتابولزمية أخري (قد تتم هذه العمليات في الأوراق أو في عضو نباتي أخر) لتصبح مناسبة للغرض التي تقوم به.

OpenKandil.com

وبصفة عامة يمكن تقسيم الأوراق كالتالي :

١- أوراق خضريه أو خوصية foliage leaves: وهي الأوراق الخضراء المعروفة لنا والتي توجد علي كل النباتات الراقية وتقوم بعملية التمثيل الضوئي والنتح وتشمل الورقة ثلاثة أجزاء هي: النصل وهو الجزء المنبسط المعرض للضوء والهواء، والعنق وهو جزء أسطواني يحمل النصل بعيدا عن القاعدة والساق ويقوم بتوصيل النصل وعائيا بالقاعدة ومنها للساق، والقاعدة التي تثبت العنق علي الساق. والأوراق الخوصية تنقسم إلى نوعين كالتالي

- **أوراق بسيطة** simple leaf : وتتكون الورقة من نصل Blade وعنق Petiole وقاعدة Base . وهنا نجد أن النصل مكون من جزء واحد أو وحدة واحدة. وقد يغيب العنق في بعض الأوراق وعندها تعرف الورقة بأنها ورقة جالسة أو غير معنقة كما في نبات الكتان.
- **أوراق مركبة** compound leaf: وهي متكونة من قاعدة Base وعنق Petiole ونصل Blade . وينقسم النصل إلى عدد من الوريقات leaflets. والأوراق المركبة بصفة عمة تنقسم إلى قسمين:

i. **الأوراق المركبة الريشية** compound pinnate leaf: وفي هذا النوع يقسم نصل الورقة إلى وريقات تحمل جانبيا علي محور العرق الوسطي للورقة. ويشمل هذا النوع الأوراق المركبة الريشية الزوجية وهي التي ينتهي العرق الوسطي للورقة بوريقتين متقابلتين مثل أوراق الكاسيا نودوزا والأوراق المركبة الريشية الفردية وهي التي ينتهي العرق الوسطي للورقة بوريقة واحدة كما في نخيل البلح وقد تتحور الوريقة الطرفية إلى محلاق كما في البسلة. والأوراق المركبة الريشية المتضاعفة وهي التي تكون فيها الوريقات مركبة أيضا كما في البوانسيانا.

ii. **الورقة المركبة الراحية** compound palmateleaf: وفيها تخرج أعناق الوريقات من نقطة واحدة كما في الترمس والبرسيم.

٢- **أوراق قنابية** Bracts : والقنابة ورقة متحوره قد تخلو من صبغة الكلوروفيل وقد تكون خضراء اللون تحتوي علي تلك الصبغة. والقنابة هي الورقة التي توجد في إبطها الزهرة أو مجموعة أزهار وغالبا ما يحدث لهذه الورقة بعض التحورات مثل القنابات التي تغطي المجموعات الزهرية علي حامل النورة في الموز وتلك التي تأخذ الألوان الزاهية الجذابة كما في نبات الجهنمية.

٣- **أوراق حرشفية** Scaly leaves : وهي أوراق خالية من الكلوروفيل ولا تقوم بعملية التمثيل الضوئي وهي صغيرة الحجم مثل الأوراق التي تغطي البرعم في أشجار الفاكهة لحمايته من العوامل الخارجية وتلك الموجودة علي الريزومات والكورمات. وقد تكون عصيريه متشحمه كما في نبات البصل.

وهناك أنواع أخري من الأوراق مثل الأوراق الفلقيه الناشئة عن إنبات نمو البذرة والأوراق الأولية التي تظهر علي النبات في أطوار نموه الأولي. في كل الحالات فأن الذي يعنينا ونركز علية في جمع العينات النباتية هي الأوراق الخوصية.

وهناك طرق أخري متبعة لتقسيم الأوراق منها: ما يعتمد علي شكل النصل ومنها ما يعتمد علي وجود الأذينات ومنها ما يعتمد علي نظام التعريق في النصل أو علي شكل قمة النصل ...

جمع العينة النباتية وتجهيزها للتحليل

قبل الدخول في تجهيز العينات النباتية يجب علينا شرح ما هي العينة النباتية أولا، حيث أنها هي وسيلتنا لمعرفة المزرعة أو القطعة التجريبية قيد الدراسة أي أنها تعريف للمزرعة. وتعريف أي شئ له شروط عامة فيجب أن يكون شامل لمعظم الصفات

openkanal.com

الرئيسية للشيء المعرف بقدر الإمكان وجامع لأهم خواصه المعروفة ومانع عن اشتراك معرفات أخري معه وأخيرا يجب أن يكون مختصر دون إخلال.

والعينة هي مجموعة من الأفراد يتم اختيارها بصورة عشوائية بدون تحيز أو إدخال العامل الشخصي في الاختيار بهدف قياس بعض الصفات المتغيرة في هذه العينة لتطبيق النتائج المتحصل عليها علي المجتمع المأخوذ منة العينة. والعينة تهي صورة مبسطة للمجتمع حيث انه لا يمكن دراسة المجتمع كله بالتالي يتم أخذ العينات. بالتالي سوف نحدد مجموعة من الأوراق مأخوذة من مكان معين علي الأشجار يتم اختياره عشوائيا في وقت معين من السنة ولعدد محدد من الأشجار بالمزرعة لدراسة الحالة الغذائية والتركيب الكيميائي لهذه المزرعة، بهدف الوقوف علي مدي الحالة الغذائية للمزرعة. كما أنه في عينات الثمار يتم أخذ عدد معين من الثمار من علي عدد معين من الأشجار أو النباتات يتم تحديده بصورة عشوائية في وقت النضج وجمع المحصول بهدف دراسة التركيب الكيميائي للثمار. وعند جمع العينات من المزرعة يجب مراعاة التالي:

إذا كانت أشجار فاكهة فيجب استبعاد الصف الموجود علي الحافة في الجهات الأربع وإذا كانت نباتات خضر أو محاصيل حقلية يجب استبعاد خطين من كل جهة كذلك الخطوط المجاورة للقني والبتون. كما يراعي أن هناك تنافس بين نباتات القطعة التجريبية والقطع المجاورة لها فعند المعاملة يجب ترك فاصل بين القطعة والأخرى عبارة عن خطين من النباتات

ومما هو جدير بالذكر أيضاً أن هناك تأثير للنباتات المجاورة للمزرعة أو القطعة التجريبية علي النباتات قيد الدراسة. علي سبيل المثال في حالة دراسة مزارع العنب أو الخوخ الملاصقة لأشجار المانجو أو مزارع النخيل فأن هناك أثر واضح علي الجانب الملاصق لمزرعة المانجو أو النخيل نتيجة تعرض هذا الجزء للتظليل. بالتالي يجب الوضع في الاعتبار أثر الجيرة.

في الأبواب الخاصة بجمع العينات النباتية سوف نوضح بالتفصيل كيف نحدد مكان أخذ العينة ووقت جمع العينات حيث أنها تختلف كثيرا باختلاف النوع النباتي. وبعد جمع العينة لابد لنا من حفظها حتى يتم نقلها إلى المعمل وهي محتفظة

بتركيبها لحظت جمعها، حيث أن العينة سواء ورقة أو ثمرة هي نسيج حي يقوم بالعمليات الفسيولوجية المختلفة. بالنسبة لعينات الأوراق فأن أول خطوة تتم هي فصل العنق عن النصل ووضع كل منهم مستقل في كيس خاص به يدون عليه البيانات الخاصة بالعينة. والأكياس المستخدمة في جمع العينات يفضل أن تكون أكياس مصنوعة من الورق كما يمكن استخدام الأكياس القماش مع لصق تكت يدون علية البيانات وفي بعض الحالات تستخدم الأكياس البلاستيكية المصنوعة من البولي أيثلين مع أحداث ثقوب للتهوية (بعض المراجع مثل Harry et al., 2004 يفضل عدم استخدام الأكياس البلاستيكية أطلاقاً). والعينات عند جمعها قد يوجد عليها أتربة وقد يوجد عليها أثار للمبيدات والأسمدة التي تم رشها في المزرعة والتي قد تغير من نتائج التحليل فتعطي نتائج غير مطابقة للواقع بالتالي يجب غسيل العينات بالماء الجاري (ماء الصنبور) عند الوصول إلى المعمل، ولتحري الدقة تغسل بعد ذلك بالماء المقطر وتجفف من الماء. ولدراسة التركيب الكيميائي للعينات بدقة ومقارنة العينات ببعضها البعض للحكم علي حالة المزرعة يجب الوضع في الاعتبار أن هناك عديد من العوامل (سوف يرد ذكرها) من شأنها أن يؤثر بصورة فعالة على محتوي العينة بالتالي يجب وضع نموذج أو استمارة لجمع العينات يدون بها البيانات المطلوبة كما هو موضح بالنموذج الخاص بتدوين بيانات المزرعة.

في حالة جمع عينة للتأكد من أعراض نقص عنصر معين أو أعراض السمية بعنصر معين قد بدأت بالفعل علامات ظهوره علي النبات في هذه الحالة يتم جمع عينة متحيزة وليست عشوائية من المزرعة. أي أن العينة تجمع من النباتات أو الأشجار التي يظهر عليها الأعراض ويتم ملئ الاستمارة الخاصة بالعينة مع ذكر أن هذه العينة بهدف التأكد من نقص أو زيادة تركيز عنصر أو مجموعة من العناصر الغذائية. ويتم تداول وتحليل العينة وفقا للنظام المتبع مع باقي العينات الخضرية.

كما أنة لابد أن تكون هناك صيغة أو نموذج يملئ عند جمع العينات وتحليلها لدراسة يتناول أهم الجوانب الخاصة بالمزرعة ونذكر هنا النموذج التالي للتبسيط.

بيانات عن المزرعة

أسم صاحب المزرعة ومكانها	
موقع المزرعة ومساحتها	
تضاريس المزرعة	١. منطقة مستوية ٢: بها انحدار ٣. اتجاه الانحدار
مصدر الري بالمزرعة	
طريقة الري المتبعة	
النوع والصنف وعمر الأشجار	
موعد جمع العينة	

المعاملات السماديه التي أجريت بالمزرعة :

العنصر المضاف	اسم السماد	موعد الإضافة	الكمية المضافة / فدان	ملاحظات
N				
P_2O_5				
Ca				
Mg				
K				

نتيجة تحليل عينة التربة

(١) التحليل الفيزيائي للتربة

٪ الزلط	الحصى ٪	٪ الرمل الخشن	٪ الرمل الناعم	٪ الطمي	٪ الطين

(٢) التحليل الكيميائي للتربة

مادة عضوية	% N	C/N ratio	% P	% Ca	% K	% Mg	$CaCO_3$ %	PH	CEC

obeikandi.com

نتيجة تحليل عينة مياه الري:

الملوحة ppm	رقم الـ pH	%Ca	%Mg	%K	التوصيل الكهربي	$CaCO_3$ %

نتيجة تحليل العينة الحضرية:

١- العناصر الكبرى والمادة العضوية مقدرة كـ %

العنصر	% N	% P	N/P	% Ca	% K	% Mg	K/Mg	مادة عضوية
نسبته								
حالة النبات								

٢. العناصر الصغرى (الدقيقة) مقدرة بالجزء في المليون جزء (ppm)

العنصر	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
نسبته						
حالة النبات						

ملاحظات علي التحليل:

أعداد العينات الورقية للتحليل
Preparation of samples for Analysis

بعد جمع الأوراق كعينة يجري عليها الخطوات التالية:

- يتم فصل النصل عن العنق في أسرع وقت حتى نتفادى حدوث هجرة للعناصر
- يتم غسيل العينة (سواء النصل أو العنق) بالماء الجاري ثم بالماء المقطر وتمسح وتترك لتجف في الهواء
- يتم التجفيف في أفران تسمح بمرور تيار من الهواء علي درجة حرارة من ٦٠ إلى ٧٠ درجة مئوية، مع مراعاة تجنب رفع الحرارة عن الحد الذكور حتى لا يفقد جزء من النيتروجين عن طريق التطاير
- بعد تمام جفاف العينة والتي يستدل عليه بثبات الوزن، يتم طحن العينة في مطحنة أو خلاط سريع للحصول علي مسحوق ناعم يخلط لكل عينة علي حدا. مع تنظيف المطحنة أو الخلاط بعد كل عينة
- يتم تخزين البودرة المتحصل عليها في أوعية زجاجية أو بلاستيكية حتى موعد التحليل
- في حالة دراسة العناصر الصغرى يراعي وضع قفاز علي اليدين لمنع التلوث بهذه العناصر
- يتم تقدير نسبة الرطوبة وكذلك حساب نسبة المادة الجافة في العينة، علماً بأن تركيز العناصر الكبرى والصغرى سيتم حسابه علي أساس المادة الجافة للعينة.

الحصول علي الرماد (ترميد العينة) Ashing of plant Tissue

obeikandi.com

عند تحليل العديد من العينات النباتية وُجد إنها تحتوي علي ٨٠ ٪ إلى ٩٠ ٪ من وزنها ماء والـ ١٠٪ إلى ٢٠ ٪ الباقية تتكون من حوالي ٩٠ ٪ منها مادة عضوية والـ ١٠٪ الباقية عناصر معدنية (رماد). وللحصول علي الرماد يمكن أتباع إحدى الطريقتين التاليتين: الأولي هي تبخير الماء وحرق المادة العضوية بالحرارة ويسمي الترميد الجاف، والثانية هي التخلص من الماء بالتجفيف بالحرارة والتخلص من المواد العضوية بالأكسدة بالأحماض المعدنية وعوامل أخري مساعدة ويطلق علي هذه الطريقة الترميد الرطب.

أولا: الحصول علي الرماد الجاف للعينة Dry ashing

- يتم وزن ٠,٥ إلى ٢ جرام من البودرة الجافة السابقة التحضير وتوضع في جفنه من البورسلين الذي يتحمل الحرارة يدون عليها رقم العينة بقلم يتحمل الحرارة
- ترص الجفنات داخل فرن حراري Muffle Furnace ويغلق الفرن وترفع درجة الحرارة تدريجيا حتى نصل إلى 500 درجة مئوية وتترك لمدة 3 ساعات متواصلة
- الحرارة السابقة كفيلة بحرق العينة النباتية تماما وتحويل مكوناتها إلى رماد
- يتم إيقاف الحرارة وفتح فتحة التهوية للفرن ثم يفتح تدريجياُ ويترك قليلاً وتسحب العينات باستخدام ماسك يتحمل الحرارة
- تترك العينات لتبرد في مجففات وعند وصول حرارة العينة إلى دراجة حرارة الغرفة يضاف لكل عينة بعض المليمترات من الماء المقطر + 10 ملي من حامض الهيدروكلوريك المركز (عياريته 6 عياري) لذوبان محتويات الرماد
- يتم وضع العينة علي سخان كهربائي حتى تمام التبخير ثم يضاف 5 ملي من حامض الهيدروكلوريك 6 عياري و 20 ملي من الماء المقطر
- يتم الترشيح واستقبال الراشح في دورق معياري ١٠٠ ملي مع الغسيل بالماء المقطر عدة مرات
- يكمل الحجم إلى ١٠٠ ملي بالماء المقطر ويحفظ المحلول لحين التقدير.

openkanar.com

والمحلول السابق الحصول علية يمكن استخدامه لتقدير كل العناصر الغذائية فيما عدا النيتروجين والكبريت.

ثانيا: الحصول علي الرماد الرطب للعينة Wet ashing

- يتم التخلص من الماء وتقدير نسبة الرطوبة في العينة وذلك باستخدام أفران حرارية يتم دفع تيار هوائي خلالها كم سبق التوضيح.
- يتم طحن العينة للحصول علي بودرة حافة ناعمة نستخدم منها حوالي من ٠.٢ جرام إلى ١.٠ جرام للترميد (علي حسب تركيز العناصر المراد تقديرها في العينة)
- باستخدام الأحماض المركزة والمواد المؤكسدة مثل H_2O_2 أو مخلوط منهم يتم التخلص من المواد العضوية الموجودة في العينة.
- تذوب العناصر المعدنية في الأحماض ولا يحدث لها تطاير. بالتالي تبقي في المخلوط المهضوم.
- يتم إكمال حجم مخلوط الهضم بالماء المقطر بعد تمام الهضم إلى ١٠٠ ملي وتصبح جاهزة لتقدير العناصر الغذائية فيها.

اختيار عينات الثمار وتجهيزها للتحليل

العينة المأخوذة من الثمار تختلف علي حسب الهدف منها فإذا كان الهدف هو تحديد درجة نضج الثمار وموعد القطف فأن العينة تجمع من علي الأشجار من الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة من المنطقة المعرضة للضوء ومن الجزء المظلل أيضا ومن علي عدد من الأشجار ممثل للمزرعة. وتقدر العينة علي حسب حجم الثمار ففي حالة الثمار كبيرة الحجم مثل عينات ثمار التفاح والمانجو والموالح يتم جمع حوالي ٥٠ ثمرة كعينة، أما إذا كانت الثمار صغيرة الحجم مثل الفراولة يتم جمع عينة في حدود ٢ كجم ممثلة لنباتات المزرعة. أما إذا كان الهدف هو دراسة تأثير بعض المعاملات علي نضج وجودة الثمار فأن كل معاملة يتم جمع عينة مستقلة لها ويتم أخذ ثلاثة مكررات

openkandil.com

علي الأقل لكل معاملة. وفي حالة الثمار التي تم جمعها بالفعل وتعبئتها في صناديق متماثلة الحجم فأن العينة تؤخذ عشوائية وممثلة لتلك الثمار وبدون تحيز ويؤخذ للثمار كبيرة الحجم عينة مكونة من ٣٠ ثمرة، وفي حالة الثمار الصغيرة يتم أخذ عينة عشوائية وزنها ١ كجم حتى يمكن الحكم علي جودة تلك الثمار (INRA-Paris).

وعند جمع العينات الثمرية من علي الأشجار يجب تحديد ارتفاع ثابت يتم عنده جمع العينة ففي الأشجار الصغيرة الحجم مثل الخوخ واليوسفي والأشجار المتوسطة الحجم مثل المشمش والبرقوق يتم جمع العينة من ارتفاع مساوي لمستوي العين أما في حالة الأشجار الكبيرة تجمع العينة من علي ارتفاع مساوي تقريبا لنصف طول الشجرة وفي كل الحالات تجمع العينة من علي الجهات الأربع الرئيسية للشجرة.

والتحليل وعرض النتائج أما أن يكون منسوب للمادة الجافة مثل محتوي الثمار من العناصر الغذائية وفي هذه الحالة يتم أخذ وزن معين من الثمار ويجفف وتحسب نسبة الرطوبة بالثمرة ثم يتم حرق المادة الجافة للحصول علي الرماد الذي يتم استرجاعه في حامض الهيدروكلوريك والماء المقطر ليتم استخدامه في التحليل. أو يكون منسوب للوزن الرطب مثل تقدير نسبة السكر أو الحموضة أو البروتينات والفيتامينات ففي هذه الحالة يتم الحصول علي العصير الذي يروق ويصفي ويجري علية التخفيف اللازم ثم التقدير. وفي كل الحالات سوف نوضح طرق تحليل الثمار وكيفية عرض نتائجها في الباب الخاص بذلك.

ولدقة دراسة العينات النباتية لابد أن نضع في الاعتبار أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر علي محتوي تلك العينات بالتالي وجب علينا التعرض بشيء من التفصيل للعوامل المؤثرة علي التركيب الكيميائي للعينات النباتية.

العوامل التي تؤثر على التركيب الكيميائي للعينات الخضرية

عند أخذ العينات النباتية وتحليلها ومعاملة النتائج إحصائيا للاعتماد عليها في التجارب الزراعية سواء على المستوى البحثي أو على المستوى التجاري لابد من

الوضع في الاعتبار أن هذا التركيب هو محصلة عدة عوامل منها عوامل وراثية مرتبطة بالتركيب الجيني للنوع والصنف النباتي ومنها عوامل خارجية. وكلاهما له تأثيره على التركيب المعدني والعضوي لتلك العينات. كما أنه من الملاحظ أن هذه العوامل متداخلة التأثير مع بعضها البعض. وهذه العوامل لا يمكن أن تغفل أو نقلل من تأثيرها علي المحتوي الغذائي للعينات. وفي هذا الفصل سوف نتناول بالشرح أهم هذه العوامل.

والعوامل المؤثرة على تركيب العينات النباتية يمكن أدراجها في قسمين الأول مرتبط بالنبات نفسه والثاني مرتبط بالبيئة الموجود بها النبات. ولمعرفة مدى تأثير هذه العوامل يجب أن يكون هناك تركيب مرجعي لكل نبات يوضح الحد الأدنى لتركيز العناصر بالورقة والذي بعدها تظهر أعراض النقص والحد الأمثل الذي نستطيع عنده أن نقول أن النبات في حالة أتزان (أو ما يطلق علية بحد الكفاية) ثم الحد الأقصى الذي إذا زاد عنة المحتوى تظهر أعراض سمية بهذا العنصر. وأهم العوامل المؤثرة في هذا المضمار هي:

أولا العوامل المرتبطة بالنبات

1- تأثير النوع النباتي والصنف :

ويعد هذا العامل هو العامل الأول من حيث تباين التركيب المعدني للأوراق، وهناك العديد من الأبحاث قد أجريت على هذا العامل لدراسة مدي تأثيره في العديد من أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضار مجمل هذه الدراسات أثبت أن تركيب الأوراق يختلف باختلاف النوع بل باختلاف الصنف داخل نفس النوع النباتي الواحد. بالتالي من الموصي به في حالة وجود أكثر من صنف في المزرعة أن تأخذ عينة مستقلة لكل صنف (Narwal et al., 2007 & Harry et al., 2004). وفي دراسة على أصناف العنب أجراها Marcelin (1977) على امتصاص البوتاسيوم وتخزينه في

الأوراق لعديد من أصناف العنب أوضح أن الأصناف متباينة في تلك الصفة ورتب هذه الأصناف على حسب احتياجها وتخزينها للبوتاسيوم كالتـــالي:

1-Carignan, 2-Macabeu, 3-Syrah, 4-Alicanhe Bouschet, 5-Aramon, 6-Muscat d,Alexandrie, 7-Grenache, 8-Clairette , 9-Cinsaut.

وفى دراسة أخري على بعض أصناف العنب المنزرعة في الجنوب الفرنسي وجد حمدي إبراهيم أن صنف الـ Négrette أكثر قابلية لامتصاص وتخزين البوتاسيوم عن باقي الأصناف المدروسة. في حين أن نفس الباحث أجرى دراسة أخرى على الزراعة المائية لأصناف العنب المصرية أظهر خلالها صنف البناتي قدرة عالية لتخزين البوتاسيوم في الأوراق عن باقي الأصناف والعكس كان صحيح لعنصر الكالسيوم بينما لم تكن الفروق معنوية لعنصر الفوسفور.

وفى دراسة أجراها Garcia et al., (2004) على خمس أصناف من العنب مزروعة بفرنسا ومطعمة على أصل تطعيم واحد هو الـ Couderc 3309 أوضحت النتائج أن هناك تباين كبير بين المحتوى الكاتيونى للأوراق للأصناف الخمسة قيد الدراسة.

بالتالي يجب الوضع في الاعتبار أن المحتوى الغذائي للأوراق يختلف بدرجة كبيرة من صنف لأخر تحت نفس الظروف.

2- تأثير أصل التطعيم والتفاعل بين الأصل والطعم :

أصل التطعيم عنصر أساسي وجوهري في هذا المضمار، حيث أنه الجزء الذي يكون المجموع الجذري الذي يقوم بامتصاص العناصر وتصديرها للطعم. ويؤدى هذا إلى تباين التركيب المعدني للأوراق بالتالي من الأهمية بمكان في حالة وجود أكثر من أصل تطعيم بالمزرعة أن يتم جمع عينة مستقلة لكل أصل مع تدوين هذا على الكيس

المأخوذ فيه العينة. وهناك أيضا العديد من الدراسات التي أجريت لتوضح تأثير هذا العامل نذكر البعض منها.

ومن التجارب الهامة والمفيدة في هذا المضمار تلك التي أجراها كل من Martin-Prevel et al., (1984) على العنب والتي أوضحت تأثير أصل التطعيم على محتوي أوراق الطعم من الكاتيونات K^+, Ca^{++}, Mg^{++} ،والأهم في هذه الدراسة هو تأثير أصل التطعيم على النسبة بين تلك العناصر وبعضها K/Mg; K/Ca; K^+/Ca+Mg. وفي دراسة أيضا على بعض أصناف العنب Cabernet Sauvignon, Merlot, Suvignnon, Ugni Blanc مطعمة علي 70 أصل للتطعيم بهدف تصنيف الأصول على حسب قدرتها على امتصاص كل من البوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم أوضحت النتائج فروق معنوية بين أصول التطعيم مع الصنف الواحد وأيضا بين الأصناف المختلفة على نفس الأصل أي أن الأثر يكون للأصل وللتفاعل ما بين الأصل والطعم أيضا. وفى دراسة أخرى أوضحت أن أصناف العنب المطعومة على أصل Riparia أو على أصل SO4 أكثر قابلية لامتصاص البوتاسيوم بالتالي كان تركيزة في الأوراق أكبر عن باقي الأصول (Hamdy Ibrahim 2001).

وفي تجربة أخري علي تأثير أصل التطعيم علي المحتوي الغذائي للأوراق درس Morard عام 1980 تأثير أربعة أصول مختلف علي المحتوي الغذائي للعنب صنف Grenache والجدول التالي يوضح النتائج المتحصل عليها:

الأصل	نيتروجين	فوسفور	كبريت	بوتاسيوم	كالسيوم	ماغنسيوم
R 99	1,79	0,26	0,67	1,30*	1,65	0,68
R 110	1,75	0,32	0,66	1,12	1,96*	0,40
140 Ru	1,89	0,30	0,75	1,15	1,63	0,21*
1103 P	1,70	0,31	0,64	1,16	2,01*	0,35*

والنتائج المدونة بالجدول توضح أن أصل التطعيم له أثر معنوي علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية. حيث يظهر الـ R 99 محتوي أعلي من الأصول الثلاث الأخرى، ويظهر كلاً من الـ R110 والـ P 1103 قدرة عالية علي تخزين الكالسيوم في الأوراق، بينما يظهر الأصل Ru 140 والـ P 1103 أقل محتوي من الماغنسيوم.

وفي حالة أشجار التفاح فأنة من الثابت أيضاً أن الأصول المقصرة مثل الـ M9 و الـ M26 تعطي نسبة أعلي من النيتروجين في الأوراق عن الأصول المنشطة للنمو مثل الـ MM111 كما أوضحهُ (Cline 1998).

كما أن أصل التطعيم أظهر تأثير معنوي علي المحتوي الغذائي للأوراق في أشجار الفاكهة الأخرى مثل الكمثري حيث وجد Sakshaug 1977 أن صنف الـ Coreil تباين محتواه علي حسب الأصل المستخدم في التطعيم تحت نفس الظروف.

3- وضع الأوراق على الأفرع والجهة الجغرافية للفرع وطور النمو :

من النقاط الهامة والتي يجب وضعها في الاعتبار عند جمع العينة النباتية هو موضع الورقةالتي تأخذ كعينة على الفرع. بالتالي لابد من تحديد موضع الورقة التي تجمع كعينة قبل الشروع في جمع العينة النباتية. ومن الدراسات الأولية تلك التي أجراها Lagatu and Moaume (1926) على التحليل الخضري لأوراق العنب والتي أظهرت تباين في تركيب الأوراق على حسب الطور الفسيولوجي للنمو (بداية الأزهار ونهايته وعند بداية تلوين الثمار ونضج الثمار). هذه النتيجة تم تأكيدها في عديد من الدراسات على العديد من أصناف أشار الفاكهة ونباتات الخضر.

وزيادة على الملاحظة السابقة وجد أن التحليل الكيميائي للأوراق يتباين بتباين موضعها على الفرع حيث تظهر الأوراق الحديثة بصفة عامة محتوى مرتفع من النيتروجين والفوسفور والكبريت والبورون والنحاس والزنك، في حين أن تركيز كل من الكالسيوم والماغنسيوم والمنجنيز كان أعلى في الأوراق الكبيرة العمر كما هو

موضح في Harry et al., 2004، وهذه الملاحظة كانت أكثر وضوحً في أوراق العنب (Mills and Jones (1996 ; (1994) Pushparajah.

ونزيد على ذلك أن تركيب أو محتوى الأوراق ذات نفس العمر ونفس الوضع على الأفرع يتباين باختلاف الجهة الجغرافية (الاتجاه) للفرع الحامل للأوراق على الشجرة. حيث إنه بتحليل الأوراق للأربع جهات الرئيسية على الشجرة وجد اختلاف ملحوظ في محتواها من العناصر الغذائية كما أكده Zufferey et al., (1999). بالتالي يوصى دائما بجمع العينات من علي الجهات الأربع الرئيسية على الشجرة حتى تكون ممثلة لها (Martin-Prével et al., 1984; Narwal et al., 2007).

ومن الجدير بالذكر أيضاً أن موضع الورقة علي الشجرة (بعدها عن سطح التربة) من العوامل التي تؤثر علي محتواها من العناصر الغذائية وعلي نشاطها الفسيولوجي. حيث وجد كلاً من Narwal et al., 2007 علي النباتات الحقلية وحمدي إبراهيم ٢٠٠١ و Collins 2006 علي كروم العنب أن الأوراق القريبة الوضع من سطح التربة أقل في معدل التمثيل الضوئي عن الأوراق الطرفية علي نفس النبات. كما وجد نفس الباحثين أن الأوراق الطرفية علي الأفرع ذات قدرة تمثيلية أعلي من تلك الموجودة علي قاعدة الأفرع.

ومن العوامل الهامة والتي يجب مراعاتها عند جمع العينة مرحلة أو طور النمو الذي يأخذ عنده العينة. حيث أن العناصر الغذائية ليست ثابتة التركيز في كل الأطوار بل تزداد أو تتناقص من طور لأخر بالتالي عند جمع العينة نبحث عن مرحلة ثبات أو استقرار نسبي للعناصر. والجدول التالي الموضوع بواسطة Lafon et al., (1965) يوضح تأثير طور النمو علي المحتوي الغذائي لأوراق العنب صنف Ugni Blanc المطعم علي أصل B 41 تحت الظروف الفرنسية. حيث تم جمع عينة كل

15 يوم بداية من 30 مايو لمتابعة تطور العناصر وكانت النتائج المتحصل عليها متباينة علي حسب موعد جمع العينة كما هو موضح بالجدول التالي :

العينة	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Fe
الأولي	3,96	0,56	1,54	1,93	0,28	0,74	21,4	44,5	40
الثانية	4,11	0,42	1,10	1,69	0,26	0,28	20,5	17,5	39
الثالثة	3,35	0,30	1,12	1,69	0,26	0,37	22,0	12,5	53
الرابعة	2,93	0,27	1,19	1,93	0,22	0,33	24,1	11,9	112
الخامسة	2,92	0,24	1,41	2,46	0,22	0,41	26,0	18,0	104
السادسة	2,60	0,21	1,20	2,61	0,29	0,32	24,6	22,1	188
السابعة	2,30	0,22	1,11	2,50	0,25	0,27	23,1	19,0	170
الثامنة	2,26	0,20	1,00	2,95	0,24	0,29	24,2	18,0	220
التاسعة	2,08	0,21	0,84	2,67	0,22	0,18	26,0	32,1	222
العاشرة	1,94	0,22	0,77	2,92	0,21	0,20	25,0	27,9	208

(العناصر الكبرى مقدرة كنسبة مئوية من المادة الجافة والعناصر الصغرى بالجزء في المليون من المادة الجافة)

وطور النمو الملائم لجمع العينات تمت دراسته بكثرة علي العديد من الأشجار أو النباتات الحولية لمعرفة أنسب موعد لجمع العينات الخضرية. وهذا الموعد ليس ثابت لكل النباتات أو الأشجار ولكن يحدد علي حسب مرحلة الاستقرار النسبي لتركيز العناصر في الأوراق كما ذكرنا سابقاً.

4- نوع الفرع الحامل للورقة وعمره :

يختلف محتوي الأوراق من العناصر الغذائي اختلاف معنوي باختلاف نوع الفرع الحامل للأوراق أو طبيعة ذلك الفرع (يحمل ثمار أو أزهار أم يحمل نمو خضري فقط). حيث وُجد أن محتوي أوراق الأفرع الثمرية مختلف عن الخضرية لنفس النبات.

وهذا يجعلنا نحدد دائما طبيعة الفرع المأخوذ منة العينة هل هو خضري أم ثمري والجدول التالي والمأخوذ عن samara et al., (1978) يوضح الفرق في المحتوى للأفرع الخضرية والثمرية لأشجار المانجو.

العنصر	نوع الفرع	Dashshari	Chausa	Lucknow safeda
N	ثمري	١,٨٠	١,٠٩	١,١٠٠
	خضري	❖❖١,٢٥	❖❖١,١٧	❖❖١,٢٠٠
P	ثمري	٠,١١٨	٠,٠٧٥	٠,٠٨٧
	خضري	❖❖٠,١٣٨	❖❖٠,١١١	❖❖٠,١٠٨
K	ثمري	٠,٣٤	٠,٥١	٠,٥١
	خضري	❖❖٠,٤٢	❖❖٠,٥٩	Ns ٠,٥٠
Ca	ثمري	٢,٩٧	٢,٨٩	٢,٧٧
	خضري	❖❖٣,٣٤	❖❖٢,٩٩	❖❖٣,٠٤
Mg	ثمري	٠,٥٠	٠,٤٤	٠,٧٩
	خضري	❖❖٠,٥٢	❖❖٠,٥٠	❖❖٠,٤٧
S	ثمري	٠,١٦٨	٠,١٤٧	٠,١٤٨
	خضري	❖❖٠,١٨٣	❖❖٠,١٦٣	❖❖٠,١٧٤

Ns : non significant differences; ** significant differences at 1% ; * significant differences at 5%

كما أن المحتوى الغذائي للأوراق يتباين بتباين عمر الفرع الحامل لتلك الأوراق ومن المعروف كقاعدة عامة في معظم الحالات أن العينات تجمع من على أفرع من نموات الربيع إلا أنه هناك بعض الأستثناءات التي سيرد ذكرها في موضعها عند جمع العينات الخضرية لكل نبات علي حدا. ومن الضرورة بمكان ذكر نوع الفرع المأخوذ منه العينة هل هو فرع خضري أم ثمري.

5- عمر الأشجار المأخوذ منها العينة :

من المعروف أن انتشار وتعمق وتوزيع المجموع الجذري مرتبط بعمر الأشجار أو النباتات وهذا من شأنه أن يؤثر على كفاءة امتصاص العناصر الغذائية. وفى دراسة

متابعة للتركيب الكيميائي لأوراق التفاح استمرت لمدة طويلة قام بها Gautier (1968) أوضح خلالها أن محتوى الأوراق من النيتروجين تناقص من ٢,٨٠ ٪ عند عمر خمس سنوات إلى ٢,١٥ ٪ عند عمر 24 سنة، ونفس الملاحظة تم تدوينها بالنسبة للبوتاسيوم الذي تناقص من ٢,٥ ٪ إلى ١,٨٠٪ والفسفور الذي تناقص من ٠,١٩ ٪ إلى ٠,١٣ ٪ وهذه التجربة خير دليل على تأثير عمر الأشجار على المحتوى الغذائي للأوراق. ونفس الباحث السابق في تجربة على الكمثرى في عام ١٩٧٦ وضع علاقة ارتباط بين محتوى الأوراق من العناصر الغذائية وبين عمر الأشجار. وهذا يحتم علينا عند جمع العينات من مزرعة ما لآبد أن نذكر عمر الأشجار المأخوذ منها العينة.

6- الجزء الذي يتم تحليله :

من الضرورة بمكان ذكر الجزء الذي تم تحليله من الورقة هل هو النصل أم العنق أم أنة تم تحليل الورقة بأكملها. وفي بعض الفواكه مثل الموز (كما سنوضحه لاحقاً عند جمع عينات الموز الخضرية) أننا نأخذ جزء محدد من نصل الورقة وليس النصل كله وكذلك في نخيل البلح يتم اختيار وريقات معينة من وسط الأوراق وفي البحث العلمي يجب تحديد الجزء الذي تم تحليلهُ بدقة. ومن الدراسات العديدة المتاحة لنا في هذا المضمار نجد أن تحليل النصل يختلف كلية عن تحليل العنق أو عن تحليل الورقة بأكملها كما أننا نلاحظ أن هناك اختلاف ما بين المعامل في هذه النقطة (هل نأخذ العينة من النصل فقط أم من العنق فقط أم الورقة كاملة) ولكلاً حجته. وقد يكون بعض العناصر أوضح وأعلى تركيز في العنق عن النصل بالتالي إذا ما كان الهدف من الدراسة هو متابعة تطور هذا العنصر خلال فترات السنة فإننا ننصح بتحليل العنق وليس النصل .

7- كمية الثمار المحمولة على الشجرة :

من المعروف أن الورقة هي المصنع النباتي الذي يصدر الغذاء المُصنع لباقي الأعضاء حيث أنها هي التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي "قد يشاركها في هذا الثمار

openkanar.com

الخضراء الصغيرة". أما الثمرة بصفة عامة هي عضو مستنزف للمخزون الغذائي بالشجرة بالتالي زيادة الثمار على الأشجار عن الحد ألازم يؤدى إلى تناقص في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية وهذا التناقص يختلف ما بين العناصر علي حسب قدرة العنصر علي الهجرة والتحرك داخل النبات حيث نجد أن التناقص في النيتروجين والفوسفور و البورون والماغنسيوم والزنك والنحاس يكون أكثر من باقي العناصر كما حدده Mills and Jones (1996) في العنب، ودعم هذه النتيجة الدراسة التي أجراها Gagnard (1984) على سنوات حمل غزير وخفيف في التفاح. وخير دليل على ذلك أن هناك أنواع من الفاكهة تمتاز بظاهرة تبادل الحمل والتحليل الكيميائي للأوراق في عام الحمل الغزير مختلف عنه في عام الحمل الخفيف وبالتالي عند الدراسة نذكر هل التحليل تم في سنة الحمل الغزير أم الخفيف.بالتالي فأن النسبة بين كمية الثمار المحمولة على الشجرة ومجموعها الخضري لا يمكن إغفالها عند دراسة التحليل الكيميائي للأوراق .

وفي دراسة على العنب أجراها Possingham and Neilson (2000) أوضحت أن محتوى الثمار من السكر ووزن العنقود وتوزيع المجموع الجذري ونمو المجموع الخضري ومحتوى الأوراق من العناصر كل هذا كان مرتبط بكمية الثمار المحمولة علي الكرمة.

ونفس العلاقة ما بين محتوي الورقة الغذائي وبين كمية الثمار المحمولة علي الشجرة أكدها Joe Traynor, (2003) علي العديد من أصناف عنب الخمور بإيطاليا.

8- الحالة الصحية للنبات المأخوذ منة العينة :

العديد من الأمراض والحشرات التي تهاجم النباتات لها أثرها على المحتوي الغذائي للأوراق وهذا الأثر تم إيضاحه بواسطة Coombe and Dry (1992) و Harry et al., 1997 علي المحاصيل الحقلية ونباتات الخضر وكذلك

Jackson (2000) و Collins (2006) و Marin-Prevel et al., 1984 على العديد من أشجار الفاكهة. وقد أوضحوا أنهُ لدراسة التركيب المعدني للأوراق يجب تجنب جمع عينات من الأوراق المصابة بالآفات والحشرات.

كما إن إصابة الجذور بالنيماتودا من شأنه أن يؤثر بالسلب علي المحتوي الغذائي للأوراق حيث أنة يقلل من كفاءة امتصاص الجذور للعناصر الغذائية. والأمراض التي تصيب الأوراق من شأنها أن تقلل من كفاءة الورقة في التمثيل الضوئي بالتالي من نشاطها الفسيولوجي مما يؤثر علي محتواها من العناصر الغذائية.

9- العمليات والمعاملات الزراعية التي تجري في المزرعة وطريقة الزراعة :

من المؤكد والمدروس جيدا أن العمليات الزراعية من ري وتسميد وتقليم ومقاومة آفات وغيرها لها أثر بين علي المحتوي الغذائي للأوراق. وهذا الأثر درس لعديد من النباتات والأشجار بواسطة العديد من العلماء. وهذا يجعلنا دائما في استمارة البيانات الخاصة بجمع العينات من المزرعة نذكر دائما العمليات الزراعية التي أجريت وموعد أجرائها. كما هو موضح في استمارة بيانات جمع العينات الموضحة في الصفحة رقم ١٥ من هذا الفصل. وكما هو معلوم أن التقليم والري والتسميد من العمليات التي من شأنها تغيير المحتوى الغذائي للأوراق كنتيجة لتأثيرها على المحتوى الغذائي للأشجار وكذلك مدى الإصابة بالحشرات ومقاومتها.

في تجربة على أثر اتجاه الصفوف في مزارع العنب صنف Chasselas علي المحتوي الغذائي للأوراق أجراها Murisier (1999) أوضح أنه لنفس النسبة الثمرية / الخضرية أن الزراعة في الاتجاه الشرقي الغربي للصفوف أعطي تركيز أقل من الأزوت بنسبة كبيرة ومعنوية عن تلك المزروعة في الاتجاه الشمالي الجنوبي. كما أنة في حالة نباتات الخضر والمحاصيل الحقلية فأن موعد الزراعة وكذلك الكثافة النباتية للفدان لها أثر واضح وملحوظ على المحتوي الغذائي للأوراق.

openkanar.com

10- النسبة ما بين المجموع الجذري إلى المجموع الخضري :

في الأوضاع العادية هناك توازن ما بين النمو الخضري وانتشار وتعمق المجموع الجذري للنبات. في حالة النمو السريع للأفرع والزائد عن الحد "قد يعزي إلى زيادة التسميد الآزوتي " فأن هذا يؤدي إلى تخفيف المحتوي الغذائي والمادة الجافة للأوراق بالتالي فأن تركيز العناصر بها يقل. وفى حالة العمليات التي من شأنها تقليل المجموع الخضري مثل التقليم الجائر فمن من المتوقع حدوث زيادة في تركيز العناصر الغذائية في الأوراق عن المعتاد.

ثانيا العوامل البيئية

البيئة النباتية هي تلك الظروف المحيطة بالنبات شاملة كل العوامل الخارجية المحيطة بالنبات. والعوامل البيئية متعددة ومتداخلة في تأثيرها وسوف نركز فيما يلي علي أهم هذه العوامل ومدي تأثيرها علي العينات النباتية.

وبصفة عامة يمكن تقسيم العوامل البيئية إلى عوامل المناخ والتي تخص المنطقة الجغرافية المزروع فيها النبات وعوامل التربة الزراعية التي ينتشر بها المجموع الجذري للنبات.

أ : العوامل المناخية:

1- شدة الإضاءة :

من المعلوم أن الضوء له تأثير علي محتوي الأوراق النباتية من العناصر الغذائية والمركبات العضوية. وهذا الأثر قد يكون مباشر أو غير مباشر. ومن أهم الدراسات التي أوضحت لنا تأثير شدة الإضاءة تلك التي أجراها Champagnol (1984 & 1968) على كروم العنب حيث أوضح أن تأثير شدة الإضاءة يمكن إيجازه في النقاط التالية:

- عن طريق تأثيرها على البناء الضوئي للنبات حيث يتم إنتاج السكر وهو أساس عملية التنفس لأنتاج الطاقة اللازم للعمليات الفسيولوجية المختلفة التي منها امتصاص وانتقال العناصر الغذائية.
- عن طريق أثرها على عملية ألنتح ومعدلاته بالتالي يؤثر على التوازن المائي للنبات وعلي حركة العناصر الغذائية وتدفقها داخل النبات
- لشدة الإضاءة أثر حراري حيث تؤدي شدة الإضاءة إلى زيادة أثر الحرارة بالتالي يؤثر الضوء علي العديد من العمليات الحيوية في النبات
- للضوء تأثير مهم على هرمون النمو الطبيعي Auxin حيث أنة يتكون في القمم النامية للنبات، وفى وجود الضوء يتكون أنزيم Auxin-Oxydase الذي يقوم بهدم الزيادة من الأوكسين بالتالي ينظم قوة النمو وزيادة أو نتقص النمو له أثر ملحوظ علي المحتوي الغذائي للأوراق سبق ذكره.

وفي دراسة على كروم العنب أيضاً وجد أن زيادة شدة الإضاءة أدت إلى زيادة في معدل الكالسيوم الممتص بواسطة الجذور وكذلك زيادة تركيزة في الأوراق. كما أن الضوء ذات أثر واضح وملحوظ علي معدل النترات NO_3 داخل النبات، حيث وجد أن معدل تراكم النترات داخل الخلايا النباتية يتناقص بزيادة شدة الإضاءة.

وفي تجربة أخري علي كروم العنب أوضح Smart et al., (1988) أن التغيير في شدة الإضاءة أدي إلى تغيير واضح من حيث التركيز والنوعية للعناصر الغذائية الموجودة بالثمار والأوراق. كما أن الدراسات التي أجرها Huguet et al., عام ١٩٧٩ قد كان لها أهميتها في إظهار أثر الضوء على محتوي الأوراق من العناصر الغذائية والمركبات العضوية.

ومن حيث تأثير طول الفترة الضوئية Photo periodism علي نمو النبات يمكن تقسيم النباتات إلى نباتات نهار طويل Long day plants مثل الأقحوان والأستر الصيني ونباتات نهار قصير Short day plants مثل نبات الدخان ونبات

الأراوله ونباتات محايدة Natural plants. وكما هو معلوم أن الضوء له تأثير علي معدل تخليق صبغة الكلوروفيل بالتالي علي عملية البناء الضوئي في النبات.

2- درجة الحرارة :

درجة حرارة المنطقة من العوامل المناخية الرئيسية والفعالة جداً وبالتالي عند زراعة النباتات أو أشجار الفاكهة في منطقة ما لابد أن يتوافق الثابت الحراري للمنطقة مع الاحتياجات الحرارية للنبات لضمان نجاح زراعته. ودرجة حرارة المنطقة ذات أثر واضح علي نمو النبات وتركيز العناصر الغذائية فيه. بالتالي لابد وأن ينظر لدرجة حرارة المنطقة بعين الاعتبار عند جمع العينات النباتية. ويمكن تلخيص أهم تأثيرات الحرارة علي النبات في النقاط التالية:

- أثر الحرارة يختلف علي حسب النوع النباتي والصنف ومن المعروف أن لكل نوع نباتي درجة حرارة مثلي للنمو والنشاط وإذا زادت الحرارة عنها أو نقصت يقل النشاط تدريجيا. كما أن لكل نوع درجة حرارة يطلق عليها صفر النمو وهي الدرجة التي يبدأ عندها النبات في النمو وإذا انخفضت الحرارة عنها يتوقف النمو Mills and Jones (1996). وسرعة نمو النبات ذات تأثير ملحوظ علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية والمركبات العضوية.
- ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلي الزيادة في سرعة نمو الأفرع واستطالتها وخروج العديد من الأوراق الحديثة. كما يودي إلى ووصول الأوراق إلي عمر البلوغ مبكراً. ويساعد أيضاً على زيادة سرعة تدفق العصارة النباتية داخل الأوعية كنتيجة لسرعة امتصاص الجذر للماء والعناصر من التربة لتعويض الفاقد عن طريق النتح (Harry et al., 2004). وكل هذا من شأنه أن يغير في تركيز العناصر الغذائية في الأوراق

- تلعب الحرارة دورً فعال في زيادة قدرة النبات على البناء الضوئي. بالتالي فأنة من المتوقع أن التركيب الغذائي للأوراق سوف يتأثر وبشدة بدرجة الحرارة السائدة في المنطقة.
- الدراسات التي أجراها Mengel and Kirkaby (1987) أوضحت أن زيادة درجة الحرارة أدت إلى سرعة امتصاص عنصر الكالسيوم وتراكمه داخل الأوراق مما أدى إلى زيادة محتواه داخل أوراق النبات. كما أن Mills and Jones (1996) أوضحا أن النترات زاد معدل امتصاصها وتراكمها في النبات بزيادة الحرارة وهذا عكس عنصر المنجنيز الذي قل تركيزة بصورة ملحوظة بزيادة درجة الحرارة.

وهنا يجب أن نذكر أن أثر الحرارة في هذا المضمار يكون مرتبط بشدة الإضاءة وكذلك نسبة الرطوبة حيث يمكنهما إظهار أثر هذا العامل بشدة كما يمكنهما التقليل من حدة تأثيره.

3- الرطوبة النسبية :

النبات لا يستطيع امتصاص ونقل العناصر الغذائية إلا في وجود الماء بالتالي هناك علاقة وثيقة ما بين المحتوى الغذائي للأوراق وبين معدل تساقط الأمطار في المناطق الممطرة وهذه تم إثباتها في كروم العنب الغير مروية والتي تعيش علي الأمطار بفرنسا وكذلك أشجار الزيتون في المغرب العربي (تونس و المغرب). كما أن المناطق المروية مثل مصر نجد أن معدل الري وكمية المياه في الريه الواحدة كان له أثر بالغ وملحوظ على محتوي الأوراق من العناصر الغذائية.

في حالات الري الغزير والزائد عن اللازم أو في حالات الأمطار الغزيرة والمستمرة فأن الأثر يكون سلبي على امتصاص العناصر حيث يؤدى ذلك إلي قلة تنفس الجذور وأيضا إلى غسيل كميات كبيرة من العديد من العناصر الغذائية وفقدها من التربة،

openkandil.com

وهذا بالتابعية يقلل من امتصاص ونقل العناصر الغذائية للورقة مما يؤدى إلى تراجع نسبة العنصر في الأوراق.

كما أن خفض نسبة الرطوبة بدرجة كبيرة له تأثير سلبي علي محتوي الأوراق من معظم العناصر الغذائية حيث ذكر Thompson Knoxfield (1976) أنه في أشجار الموالح في السنوات الجافة قليلة الأمطار ينخفض تركيز العناصر في الأوراق فيما عدا عنصر المنجنيز والكلور والصوديوم والتي أوضح الباحث عدم تأثرهم بصورة معنوية.

ب : عوامل التربة :

التربة هي الوسط الطبيعي الذي ينمو فيه جذر النبات ويحصل منة علي الماء والعناصر الغذائية. والتربة وسط معقد للغاية وليس من السهل دراسته وذلك لوجود تداخلات عديدة في هذا الوسط كما أن هناك العديد من العوامل التي يصعب التحكم فيها تؤثر وبشدة علي محتوي التربة من العناصر ومدي ميسورية وامتصاص هذه العناصر. وهذا ما دفع العديد من الباحثين إلى اللجوء إلى استخدام الزراعة بدون التربة Soilless culture لدراسة سلوك النبات في امتصاص وحركة العناصر الغذائية. إلا إن التقنية السابق ذكرها تستخدم علي نطاق ضيق وتحتاج إلى تكاليف عالية.

وعناصر التربة التي لها أثر على المحتوي الغذائي للأوراق متعددة وكثيرة وهنا سوف نكتفي بذكر العناصر ذات الأثر البارز والهام وأهمها:

1- رطوبة التربة :

الرطوبة الأرضية هي الوسط الذي يحمل العناصر الغذائية للنبات حيث أن النبات يمتصها ذائبة في الماء بالتالي فأنه بزيادة رطوبة التربة يزداد امتصاص العناصر

obeikandl.com

الغذائية حتى تزيد الرطوبة عن السعة الحقلية فعندها يكون الأثر عكسي. ومن الدراسات التي أجرها Mengel and Kirkby (1987) & Garcia (1984) نستنتج أن زيادة الري تدريجيا حتى السعة الحقلية أدي إلى زيادة تدريجية في محتوي الأوراق من الأزوت والكالسيوم.

ورطوبة التربة أيضا لها أثر هام وفعال على عوامل التربة الأخرى مثل تنفس الجذور وكذلك تكاثر ونشاط الكائنات الحية الدقيقة بالتربة كما إن لها أثرها أيضاً على ذوبان المعادن الموجودة بالتربة وأثرها علي رقم حموضة التربة بالتالي على ميسورية العناصر الغذائية بها. كما تلعب الرطوبة دوراً فعال في الامتصاص السلبي للعناصر الغذائية وتحركها إلى داخل النبات.

وعند الزيادة المفرطة للرطوبة في التربة كنتيجة لهطول الأمطار بشدة أو الري الغزير يحدث فقد لنسبة كبيرة من العناصر الغذائية من الطبقة السطحية للتربة عن طريق الغسيل وتضيع مع مياه الصرف.

2- تهوية التربة (قوام التربة) :

التنفس عامل أساس وضروري لبقاء الجذر حي ونموه بصورة طبيعية وفي حالة عدم وجود الأكسجين أو انخفاض تركيزة بصورة كبيرة فأن الجذور يحدث لها اختناق وتتعفن وتموت. بالتالي لابد من تهوية التربة. وهناك عمليات زراعية تحسن من تهوية التربة مثل العزيق أو الحرث وكذلك خفض مستوي الماء الأرضي بالتربة. وزيادة التهوية تؤدي إلى تحسين نمو الجذور وبالتالي زيادة كفاءة امتصاصها للعناصر الغذائية من التربة وهذا ينعكس علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية الضرورية.

كما أن الكائنات الحية الدقيقة والتي تلعب دور هام في تثبيت بعض العناصر الغذائية من الهواء الجوي وكذلك تحليل المواد العضوية وتحرير العناصر الغذائية منها تتأثر بشدة بمدي تهوية التربة. وبصفة عامة فأن الكائنات الحية الدقيقة يمكن

تقسيمها من حيث احتياجها للأكسجين وفقا لما ذكره عادل حماد وجابر بريشة (٢٠٠٤) إلى:

- كائنات هوائية إجبارياً وتشمل كل الفطريات وكثيرا من البكتريا وهذه تنمو في وسط هوائي (يحتوي علي O_2 = ٢١ %).
- كائنات هوائية اختياريا وهذه تفضل الوسط الهوائي ويمكنها النمو في غياب الأكسجين وتشمل العديد من الميكروبات المتطفلة والممرضة.
- الكائنات الدقيقة المحبة لقلة الأكسجين وهذه تستطيع النمو في وسط به نسبة منخفضة من الأكسجين تتراوح من ٠,١ إلى ٠,٥ ٪
- الكائنات اللاهوائية إجبارياً وهذه الكائنات يزداد نموها ونشاطها في حالة غياب الأكسجين (ميكروبات لاهوائية)

وفي حالة زيادة منسوب الماء الأرضي وقلة التهوية تقل كفاءة الجذور في امتصاص كل من الكالسيوم والبوتاسيوم بصورة واضحة، ومن جهة أخري يحدث فقد لجزء كبير من النيتروجين نتيجة نشاط الميكروبات اللاهوائية وزيادة عملية denitrification.

2- حموضة التربة (pH التربة) :

رقم pH التربة هو المعبر عن حموضة أو قلوية تلك التربة حيث يعبر عن تركيز أيونات الهيدروجين الموجبة في الوسط. ويعد الـ pH من العوامل الهامة والتي حظيت بعديد من الدراسات علي شتى الحاصلات البستانية أو الحقلية حيث إن لكل عنصر رقم حموضة مفضل يزداد عنده ذوبان وميسورية هذا العنصر، فهناك من العناصر التي تفضل الوسط الذي يميل إلى القلوية مثل البورون والمولبدنوم وهناك من العناصر التي يزداد ذوبانها وميسوريتها في أرقام تميل إلى الحموضة مثل الفوسفور والنترات والنحاس والزنك والحديد ومعظم العناصر الصغرى الأخرى والعديد من العناصر يزداد ميسوريتها في الوسط المتعادل.

obeikandl.com

كما إن رقم الحموضة للتربة له اثر كبير علي فقد النيتروجين في صورة أمونيا عن طريق التطاير، وذلك من خلال تأثيرها على النشاط والتمثيل الميكروبي في التربة والذي يكون علي أشده عند pH يتراوح من ٧ إلى ٧,٥ بالتالي فأن معدل إنتاج الأمونيا يزداد وبالتالي يزيد معدل فقد النيتروجين.

كما أنة في حالة انخفاض مستوي الـ pH في التربة فأنه يؤدى إلى زيادة تركيز أيون الهيدروجين الذي يساعد علي ذوبان العديد من الأملاح في التربة وكذلك يزيد من سرعة عمليات التجوية وهذا يؤدى إلى تحرر العديد من العناصر في التربة لدرجة في بعض الحالات تظهر معها أعراض سمية بهذه العناصر. وفي ذات الوقت يحدث تنافس بين أيونات الـ H^+ والكاتيونات علي التثبيت علي مواضع الارتباط علي الجذور والامتصاص.

ورقم حموضة التربة أيضا له أثر مباشر وملحوظ علي قوة نمو المجموع الجذري وانتشاره في التربة. ففي حالة تناقص رقم الـ pH بصورة كبيرة يقل معدل نمو الجذر ويحدث تسمم بعنصر الألمونيوم، وبالتالي يؤثر على قدرة النبات علي امتصاص العناصر الغذائية. وان كان هذا يرتبط كثيرا بالنوع النباتي والصنف حيث تختلف قدرة الجذور علي تحمل الحموضة أو القلوية علي حسب النوع النباتي بالتالي يجب التنويه إلى أن رقم الحموضة الأمثل للنمو ليس ثابت لكل الأنواع النباتية بل يختلف من نوع لأخر.

3- درجة حرارة التربة :

من المعلوم أن المجموع الجذري للنبات حساس جدا للتغير في درجة حرارة الوسط المحيط به (التربة) حتى وأن كان هذا التغير ضعيف (1 درجة مئوية) حيث وجد أن له أثر معنوي وملحوظ علي نمو الجذور والأفرع وكذلك على امتصاص العناصر الغذائية (1994) Killham.

وهنا يمكن إجمال الأثر الواضح لحرارة التربة علي العمليات الفسيولوجية في التالي:

obeikandl.com

- لها تأثير علي ذوبان العناصر الغذائية وميسوريتها
- لها تأثير واضح علي سرعة امتصاص العناصر الغذائية من التربة
- درجة الحرارة ذات تأثير واضح على النشاط الميكروبي في التربة
- سرعة نمو المجموع الجذري وانتشاره ومعدل إنتاج ونمو الشعيرات الجذرية يتأثر بدرجة حرارة التربة (Engels and Kirkby 2001)
- سرعة تخليق الهرمونات التي يتم تخليقها في الجذور.
- التأثير علي عمليات الميتابوليزم التي تتم في الجذور.
- تحلل المركبات العضوية المعقدة بالتربة إلى مواد بسيطة وتحررها مرتبط بدرجة حرارة التربة (Galigo 1999).

والعمليات السابق ذكرها تزداد بزيادة درجة الحرارة ولكن في حدود معينة. حيث وجد أن زيادة درجة الحرارة أدت إلى زيادة تركيز الأيونات الحرة في التربة. وفى دراسة علي أثر حرارة التربة على المحتوى الغذائي للأوراق وجد Mills and Jones (1996) أن ارتفاع الحرارة أدى إلى زيادة في تراكم الأنيونات السالبة في أوراق العنب وكذلك أيونات الكالسيوم الموجبة في حين تراجع مستوي كل من البوتاسيوم والماغنسيوم.

4- محتوي التربة من المواد العضوية :

محتوي التربة من المادة العضوية من العوامل الهامة والمؤثرة علي محتوي التربة من العناصر الغذائية ومدي ميسورية هذه العناصر للنبات. وأهم التأثيرات الإيجابية للمادة العضوية بالتربة يمكن إيجازه في النقاط التالية:

- تعتبر المادة العضوية مخزن لعديد من العناصر الغذائية وعند تحللها تتحرر هذه العناصر ليستفيد منها النبات.

- تعمل المادة العضوية علي تحسين خواص التربة الفيزيائية وخاصة في الأراضي الخفيفة والمستصلحة حديثا وتزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية حيث أنها تعدل من قوام التربة وتعمل كمادة لاحمة بين الحبيبات
- لها أثرها علي زيادة وسرعة نمو الكائنات الحية الدقيقة في التربة حيث أنها المادة الخام التي تعمل عليها تلك الكائنات الدقيقة بالتالي تؤثر علي درجة حرارة التربة.
- ومن المعروف أن نسبة المادة العضوية بالتربة لها أيضا أثر على رقم حموضة التربة نتيجة التحلل وإطلاق الأحماض العضوية التي تقلل من رقم pH التربة.
- في الأراضي الصحراوية فأن إضافة المادة العضوية سواء سماد بلدي أو دبال يحسن من لون التربة ويكسبها اللون الغامق بالتالي تحسن من احتفاظ التربة بالحرارة في الشتاء.
- لا يخفي على مهتم بهذا العلم أن المادة العضوية لها اثر علي المواصفات الكيميائية للتربة، حيث إنها تحسن من سعة التبادل الكاتيونى للتربة وتحمي العناصر من الفقد من التربة نتيجة إنتاج الدبال الذي يمتاز بسعته التبادلية الكاتيونيه العالية.
- كما إن تحلل المادة العضوية ينتج عنه أحماض عضوية ضعيفة ومركبات تعمل علي خلب العناصر الغذائية وتمنع فقدها أو تثبيتها.
- كذلك ينتج عن تحلل المادة العضوية العديد من العناصر الغذائية مثل NH_4, NO_3, P, S, K, Mg, Fe, Mn. بالتالي هي مخزن لأنتاج وتوفير العناصر الغذائية للنبات.

وبالنظر إلى النقاط السابقة يتبين لنا أن وجود المادة العضوية ونسبتها في التربة تلعب دور محوري في ميسورية العناصر الغذائية بها بالتالي على امتصاص تلك العناصر مما يؤثر وبصورة معنوية علي محتوي الأوراق من تلك العناصر.

openkanal.com

ومصدر المادة العضوية في التربة قد يكون طبيعي وبصورة تلقائية كبقيا المحاصيل وسقوط الأوراق وأجزاء من النبات علي التربة كما في مناطق زراعة الغابات أو يكون عن طريق أضافتها للتربة مثل السماد البلدي أو السماد الأخضر ومخلفات مزارع الدواجن وخلافة. وتحلل المادة العضوية في التربة يقوم به الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة حيث تستخدمها كمصدر لأنتاج الطاقة. والعوامل المؤثرة علي نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة في التربة هي أيضا مؤثرة علي سرعة تحلل المادة العضوية بها. وتحلل المادة العضوية ينتج عنه مواد سهلة وبسيطة وسريعة الأكسدة ومواد أخري بطيئة الأكسدة وأيضا مواد أو جزيئات ثابتة التركيب.

5- النشاط الميكروبي للتربة :

وجود الكائنات الحية الدقيقة في التربة أمر طبيعي مثلها مثل أي بيئة أخري مناسبة. والتربة بيئة غنية بالعديد من أنواع الكائنات الحية الدقيقة حيث تصل إلى أكثر من مليار خلية في الجرام الواحد للتربة الخصبة تحت ظروف المناطق المعتدلة (De Monpezat 2001).

والكائنات الحية الدقيقة هي التي تقوم بتحليل المواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة وهذه العملية تتأثر بالعديد من العوامل الأخرى أهمها درجة حرارة التربة وحموضة التربة ورطوبة التربة وكذلك نسبة المادة العضوية بالتربة.

وتعداد الكائنات الحية الدقيقة في التربة أو ما يطلق علية بالحمل الميكروبي للتربة يتأثر بشدة بعوامل التربة الأخرى مثل قوام التربة وتهويتها ودرجة حرارتها ورطوبتها وأيضا رقم pH التربة حيث تقسم البكتريا في التربة إلى ثلاثة أقسام علي حسب تحملها لـ pH التربة فمنها ما يفضل الـ pH المتعادل Neutrophiles وهذه تشمل معظم الأنواع ومنها ما يفضل الـ pH الذي يميل إلى الحموضة Acidophiles مثل Thiobacillus ferroidans التي تتحمل حتى pH = 2 ومنها ما يفضل

openkandil.com

الوسط القلوي Alkaliphiles مثل Bcillus alkalophilus أما الفطريات بصفة عامة فأنها تفضل الوسط الحامضى أي المنخفض الـ pH.

وفى عديد من أنواع الأراضي مثل الأراضي المستصلحة يوجد بها فقر في محتواها الميكروبي، بالتالي نلجأ إلى إضافة هذه الميكروبات للتربة فيما يعرف بالتسميد الحيوي أو الميكروبي.

ومن هنا نستطيع القول بأن النشاط الميكروبي يحسن من ميسورية العناصر الغذائية وإتاحتها للنبات وبالتالي يؤثر على معدل امتصاص هذه العناصر. وهذا بدورة يؤثر علي مدي احتواء الأوراق من هذه العناصر.

6- المواصفات الفيزيائية للتربة :

الصفات الفيزيائية للتربة تلعب دور هام في مدي احتواء التربة على العناصر الغذائية ومدي ميسورية هذه العناصر للنبات. وأهم هذه المواصفات: قوام التربة والنسبة بين المكونات الرئيسية (الرمل والسلت والطين) في هذه التربة ونسبة الجزء الناعم إلى الحصى . وكذلك لون التربة ومدي تهويتها.

والعوامل السابقة تلعب دور هام في نسبة التبادل الكاتيونى للتربة وميسورية العناصر بها كما إن لها أثر بالغ علي انتشار المجموع الجذري وتعمقه بالتالي قدرته علي امتصاص العناصر الغذائية. كما أن اللون يلعب دور هام في درجة حرارة التربة حيث أن الأراضي الغامقة اللون تفقد الحرارة ببطء عن الأراضي الفاتحة اللون.

7- مادة الأصل التي نشأت منها التربة :

مادة الأصل للتربة والصخور الأم التي نشأت عنها القشرة الأرضية هي الأصل في محتوي العناصر الغذائية في تلك الأراضي كما أنها ذات أثر بالغ في مواصفاتها الطبيعية والكيميائية. بالتالي محتوي العناصر يختلف من تربة لأخري وكذلك ميسورية هذه العناصر. ومن المعروف أن هناك توازن ما بين عملية تحرر العنصر من

openkanar.com

الصخور المكونة للتربة وبين الكمية المدمصة علي أسطح الغرويات وتلك الذائبة في المحلول الأرضي، وهذا ينعكس علي النسبة الميسرة من العنصر وبالتالي علي امتصاص الجذور لذلك العنصر وبالتبعية علي محتوي أوراق النبات المزروع في هذه الأرض من العناصر الغذائية.

8- مستوي الماء الأرضي وجودة الصرف :

يرتبط الصرف في التربة مباشرة بقوام التربة وعمق الماء الأرضي. والصرف له أثرة المعروف علي تنفس الجذور. ففي حالة سوء الصرف وارتفاع مستوي الماء الأرضي يقل الجزء الغازي في التربة ويسوء تنفس الجذور بالتالي يقل نموها وكذلك قدرتها علي امتصاص العناصر الغذائية. وفى حالة القوام الخشن ومستوي الماء الأرضي العميق تزداد التهوية ولكن يحدث فقد سريع للماء مما يحدث معه غسيل للعناصر الغذائية وفقدها عن طريق الصرف. بالتالي فأن مستوي العناصر الغذائية يرتبط بالصرف وكذلك قدرة الجذور علي الامتصاص. وهو من العوامل المؤثرة علي نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة في التربة هي أيضا مؤثرة علي سرعة تحلل المادة العضوية بها. ومما سبق يمكننا القول بل الجزم بأن عامل الصرف من العوامل الهامة والمؤثرة علي محتوى النبات من العناصر الغذائية.

9- التداخل بين العناصر الغذائية وبعضها بالتربة :

العنصر الغذائي لا يوجد بمفردة علي حبيبات التربة ولا علي الشعيرات الجذرية بل يوجد في صورة خليط مع العناصر الأخرى. وزيادة تركيز عنصر ما قد يقلل امتصاص عنصر أخر بالرغم من وجودة بالكمية الكافية في التربة، وقد يُنشط امتصاص عنصر أخر نتيجة اختلافهما في الشحنة الكهربائية. وهذه الصورة أوجدت نوع من العلاقات بين العناصر وبعضها. تلك العلاقات يمكن تلخيصها كالتالي:

- **علاقة تضاد :**

وجود عنصر بتركيز عالي في التربة يستطيع أن يعرقل أو يعوق أو يقلل من امتصاص النبات لعنصر أخر والعكس هنا صحيح فأن غياب أو نقص ذلك العنصر يزيد من فرصة العنصر الأخر في الامتصاص. وهذا النوع من العلاقات تم تسجيله في العديد من النباتات والأشجار نذكر منها العلاقة بين الكالسيوم والبوتاسيوم وكذلك العلاقة ما بين البوتاسيوم والماغنسيوم في مزارع العنب (Fregoni 1995; Garcia et al 1999 and Hamdy Ibrahim 2001) وفي مزارع الموالح (Thompson & Knoxfield 1995) وتلك الثابتة بين الجير والحديد في العنب والتفاح والخوخ. وكذلك العلاقة ما بين الفوسفور والزنك والتي تم تسجيلها في العديد من النباتات الحقلية وأشجار الفاكهة، كما وجد أن زيادة تركيز النحاس بصورة كبيرة يحد من امتصاص الحديد والزنك.

- **علاقة تعاون :**

زيادة تركيز عنصر ما في التربة يؤدى إلى تشجيع عنصر أخر علي الامتصاص ويسهل امتصاص النبات له. فقد لوحظ أن زيادة تركيز أيون النترات في وسط النمو يؤدى إلى رفع معدل امتصاص كل من الكالسيوم والبوتاسيوم في أشجار التفاح والكمثري . وأيضا وجد أن زيادة تيسير الماغنسيوم في التربة قد زاد من معدل امتصاص النبات للفوسفور. وقد ذكر Kirkby and Knight (1975) أن هناك تأثير إيجابي لزيادة معدل الكالسيوم بالتربة علي امتصاص كلاً من الفوسفور والنترات وهذا ما أكدهُ Anne Pujos (1996) علي نبات الطماطم تحت ظروف الزراعة المائية.

كما إن هناك العديد من العناصر تأثرها بعضها بالبعض يكون قليل حيث يبدو كل منهم وكأنه يعمل منفردا عن الأخر.

ومدي وجود هذه الظاهرة وحدتها أيضا مرتبط بالنوع النباتي. بالتالي فأن تحليل التربة يقف فقط عي محتوي التربة من العناصر الغذائية وهو مطلوب للباحث والمزارع علي حدا السواء ولكن للحكم علي الحالة الغذائية للنبات وتحديد كفاءة البرنامج السمادي المتبع ومدي دقتهُ لابد من أجراء تحليل للنبات نفسه مع الوضع في الاعتبار أثر العوامل السابقة.

والعوامل السابقة الذكر سواء مناخية أو عوامل تربة هي عوامل مؤثرة علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية بالتالي لابد وأن تأخذ بعين الاعتبار عند تحليل الأوراق واستخدام النتائج، ولابد أن يذكر المناخ السائد في المنطقة ويرفق التحليل الفيزيائي والكيميائي للتربة عند عرض النتائج، حتى يتثنى لنا الحكم علي النتائج ومعرفة مدي احتياج المزرعة لتلك العناصر وإلاً يكون العمل ناقص وغير كامل.

ومما لاشك فيه أن هناك عوامل بيئية أخري ذات أثر في هذا المضمار لم نذكرها مثل تأثير الفيضانات والسيول وتساقط البُرد وغيرها بل اكتفينا بذكر العوامل الرئيسية أو الدارجة والأكثر أهمية للباحث فقط.