الباب الثالث:

العينات الخضرية

تســـــــلم يا غصن الخوخ يا عود الحطـــــــب
بييجي الربيع ... تطلع زهورك عجـــب
وأنا ليـــه بيمضـي ربيع... وبييـــــجي ربيع
ولســـــــة برضـــــــــك قلبي حتـــة خشـــــــب
عجبـــــيَ!!!

صلاح چاهين ... رباعيات

عينات أشجار المانجو Mangoes

Family Anacardiaceae

Mangifera indica L.

تزرع أشجار المانجو علي المستوي التجاري في أكثر من 87 دولة علي مستوي العالم. وتعد الهند من الدول المتميزة والرائدة في زراعة وإنتاج المانجو حيث يزرع بها مئات الأصناف ولكن علي المستوي التجاري هناك عدد محدود من الأصناف المميزة والتي تستخدم في التصنيع أو الاستهلاك الطازج أو للتصدير. ومن الدول التي تزرع هذه الفاكهة بكثرة أيضاً المكسيك والبرازيل وباكستان والولايات المتحدة الأمريكية والفلبين وتايلاند وفيتنام وماليزيا وجنوب أفريقيا والإنتاج العالمي من ثمار المانجو يربو علي ١٨,٥ مليون طن / سنة. والجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للمانجو علي مستوي العالم.

Country	Production (1000 MT)
India	٩,٥٠٠
Mexico	800
Pakistan	760
Thailand	572
Madagascar	196
Sudan	127
Tanzania	186
Zaire	208
Dominican Republic	150
Haiti	300
Brazil	415
Venezuela	127
Bangladesh	160
China	485
Indonesia	441
Philippins	348

(Food and Agriculture production Year book ,FAO, Rome, 1990)

ويقع المانجو تحت جنس *Mangifera* والذي يتبع العائلة Anacardiaceae وهذا الجنس يقع تحته حوالي 41 نوع نباتي أهمهم *Mangifera indica* الذي يقع تحته أصناف المانجو. والمانجو من أشجار الفاكهة الاستوائية المنشأ و يزرع في كل المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية ولكنة يأخذ أهمية كبرى واهتمام مكثف في الهند كما ذكرنا.

والمانجو من الثمار المحببة للجميع وانتشارها وزراعتها في مصر أخذة في الزيادة عام بعد عام نتيجة الزيادة المطردة في أراضى الاستصلاح. وأدخلت زراعة المانجو إلى مصر في عهد محمد على. ومن أهم الأشخاص الذين ساهموا في نشرها وتطوير زراعتها في مصر هو مستر فيشر الإنجليزي والمسؤول عن مديرية الزراعة بالجيزة (خلال فترة الانتداب الإنجليزي على مصر) حيث أستورد عدد من الأصناف لا بأس به مثل ملوجبا و بدامى و ورقبة الوزه وزرعهم بالمتانيا بمحافظة الجيزة وكذلك مستر فرانسوا الذي استورد صنف دبشا و أعطاه هذا الاسم لأنه تم زراعته في جزيرة دبشا بالمتانيا. أيضا لا ينسي فضل الزعيم المناضل أحمد عرابي الذي أرسل عدة أصناف إلى مصر من جزيرة سيلان أثناء منفاه هناك أهمها صنف الهندي بسناره. ثم جعفر باشا والى الذي أستورد صنف مبروكة (وأطلق علية هذا الاسم تيمنا به) وصنف المستكاوى ذات الرائحة العطرية. كما لا ينكر فضل المنشاوى باشا الذي ضمت حديقته بالقرشية أصناف عديدة وغير معروفة في مصر آن ذاك مثل صنف قلب الثور وصنف لونج (مصطفى الزيادي ١٩٣٢).

وقد تم تكثيف الأبحاث العلمية علي استخدام العينات الخضرية للمانجو عقب انتهاء الحرب العالمة الثانية. ففي عام ١٩٤٧ أستخدم Sen *et al.*, العينات الخضرية لأشجار المانجو المنزرعة في تربة رملية في التحليل للحكم على الحالة الغذائية للأشجار ولكنهم لم يذكروا لنا كيفية جمع هذه العينات ومن أي الأوراق أو الأفرع أخذت. تبعهم عديد من الأبحاث في هذا المجال مثل Smith and Scudder عام ١٩٥١ ثم Young and Miner عام ١٩٦٠ و Oppenhein and Gazit عام ١٩٦١ وكان الباحثان الأخيران هم الأكثر دقة في هذا المجال.

ومن الأعمال الأكثر دقة في هذا المجال ما قام به زيدان و شوقي عام ١٩٦٢ بالقاهرة حيث حدد لنا هذا البحث المستوى الغذائي لأوراق المانجو خلال فترات السنة والتغيرات التي تحدث له خلال مراحل النمو الخضري و الثمرى. وبعدها قام Kenworthy عام ١٩٦٤ بوضع طريقة محددة لكيفية جمع العينات الورقية وتحليلها. اختبرت هذه الطريقة مع عديد من أصناف المانجو بواسطة Avilan عام ١٩٦٩ وكانت النتائج مرُضية.

عقب ذلك تم نشر دراسة طويلة المدى امتدت إلى عشرة سنوات أجراها Young and Koo في ولاية فلوريدا عام ١٩٦٩ لوضع طريقة محددة لأخذ العينات ودراسة محتواها من العناصر الغذائية التالية N ,P K, Ca , Mg. كما قام نفس الباحثين بدراسة تأثير الصنف وعمر الأوراق على محتوي الورقة من العناصر الغذائية عام ١٩٧١ و ١٩٧٢. تبع ذلك أعمال كثيرة منشورة أجريت في مناطق عديدة من العالم استخدمت نفس الطرق المشار أليها في جمع العينات وتحليلها نذكر منها Gognard Gautier and Martin-Prevel (1984).

وقد أوضحت الدراسات التي أجريت منذ فترة بعيدة بمحطة تحليل العينات الخضرية "Ontario leaf analysis service " في الولايات المتحدة الأمريكية أن افضل الطرق لتحديد الاحتياجات السمادية المطلوبة للمزرعة هو التحليل الكيميائي للأوراق. وهذا ما أكده بعد ذلك العديد من الباحثين مثل Dragendorff (1984) و Reuter and Robinson (1988) و Harry *et al.,* (2004) وكذلك Narwal *et al (2007)*.

تحديد العضو الذي تأخذ منة العينة

أجريت العديد من التجارب على الأجزاء المختلفة للشجرة والتي يمكن الاعتماد عليها في التحليل للحكم على الحالة الغذائية للأشجار واستقر الرأي كما هو معروف على استخدام الأوراق. **ولكن هل يتم تحليل النصل أم العنق أم كلاهما معا؟** من الدراسة التي أجراها زيدان و شوقي بالقاهرة عام ١٩٦١ وكذلك Rao بالهند عام ١٩٧٩ يتضح أن هناك تفاوت كبير بين محتوى النصل والعنق من العناصر الغذائية، كما أضاف Rao أن محتوى الأزوت كان أكثر تفاوتا من باقي

العناصر الغذائية. ومن هنا نجد أن هناك رأيان إحداهما يعتمد على تحليل النصل والأخرى تعتمد على تحليل العنق إلا أن الأكثر شيوعاً هو استخدام النصل في التحليل. وفي كل الحالات يجب علي الباحث ذكر الجزء الذي تم تحليله عند تدوين النتائج في البحث العلمي.

عمر الأوراق وعلاقته بالتركيب الكيميائي للورقة

هناك تفاوت واضح في محتوى العناصر الغذائية وتراكمها في الأوراق بتقدم عمر الورقة. فقد وجد العديد من الباحثين مثل:

Tathak & Sen 1975 ; yang & yang 1973 ; Koo & yang 1972 ; Pandey 1978& و Chadha *et al.*, عام 1980 وكذلك Thakor et *al.*, عام 1981 أن محتوى الأوراق من النيتروجين و الفوسفور والبوتاسيوم يتناقص بتقدم عمر الأوراق في حين أن هناك عناصر أخري مثل الكالسيوم والماغنسيوم تزداد بزيادة عمر الورقة. والجدول التالي يوضح العلاقة ما بين عمر الورقة ومحتواها من العناصر الغذائية مأخوذ عن Young & Koo عام ١٩٧٢.

عمر الورقة	% من المادة الجافة					ppm من المادة الجافة				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	B	Fe
٢ : ٣ شهور	١،٣٨	٠،١٣٣	١،١٧	١،٩٩	٠،٢٢٠	73	21	56	21	45
١٠ : ١٢ شهر	١،٢٠	٠،٠٩١	٠،٨٢	٣،٤٤	٠،٢١١	141	47	117	34	79
١٥ : ١٦ شهر	١،١٩	٠،٠٨٩	٠،٨٣	٣،٥١	٠،٢٢٢	183	34	115	25	78
LSD 1%	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**

ومن هذا الجدول يتضح جليا أنه هناك تباين في المحتوى الغذائي للأوراق المحمولة على نفس الشجرة بل على نفس الفرع على حسب عمر الورقة. حيث نجد أن كلاً من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم (M,P,K) تتناقص بزيادة عمر الورقة في حين أن نسبة الكالسيوم والماغنسيوم تتزايد.

بالتالي يتم تحديد الورقة المأخوذة كعينة للتحليل بحيث أن تكون بالغة ومكتملة النمو وليست من الأوراق الحديثة ، كما أنة يجب تجنب أخذ الأوراق المسنة عند جمع العينات الخضرية للمانجو (Harry *et al.*, 2004).

ولذلك يوصي بأخذ العينة من المنطقة الوسطية للأفرع الطرفية من دورة نمو الربيع لا من القمة ولا من القاعدة. وتأخذ العينة بعد نهاية دورة النمو وحدد pusharajah 1994. هذه الورقة بالورقة رقم 5 من جهة قاعدة الفرع.

كما يلاحظ أن التركيب الكيميائي للأوراق يختلف أيضا على حسب طور النمو أو الحالة الفسيولوجيه للشجرة المأخوذ منها العينة. ففي دراسة على المانجو صنف Kent وجد Avilan عام 1971 أن محتوى الأوراق من N,P,K والـ Ca يصل إلى الحد الأقصى له قبل مرحلة الأزهار مباشرة ثم يبدأ في التناقص التدريجي حتى تكوين الثمار ثم يعاود الارتفاع مرة ثانية بعد تكوين الثمار حتى مرحلة نضج الثمار. وهذه النتائج تعتبر متوافقة فيما يخص الكالسيوم والبوتاسيوم و الأزوت مع تلك التي أجريت على صنفي المانجو Fajrikalan & Langra تحت الظروف المصرية بمزرعة بحوث القناطر الخيرية عام 1999 بواسطة مها جلبي حيث وجدت أن الـ N, P, K يأخذ تجاه تراكمي بداية من 15 أكتوبر حتى 1 فبراير ثم يتناقص تدريجيا في مرحلة العقد وتكوين الثمار. . ويرى سعيد الشاذلي أن عمر الورقة المأخوذة كعينة تحت الظروف المصرية والظروف المماثلة يجب ألا يقل عن 6 أشهر.

الوضع الجغرافي للورقة وعلاقته بالتركيب الكيميائي لها:

وجد Chaadha & Samra عام 1980 أن التركيب الكيميائي للورقة يختلف على حسب تجاه الفرع على الشجرة. و لتجنب هذا التأثير جرت العادة على أخذ العينات من الجهات الأربع الرئيسية للشجرة. وأكد هذا الاقتراح سعيد الشاذلي 1999 . وفي حالة وجود عدد قليل من الأشجار يتم زيادة عدد الأوراق المأخوذة من كل شجرة بهدف زيادة حجم العينة بالتالي تكون أكثر تمثيلاً لحالة الأشجار.

ما هو الارتفاع المناسب لجمع العينة وما هي علاقته بمحتوي الأوراق؟

لقد تم دراسة تأثير ارتفاع الفرع المأخوذة منة العينة على التركيب الكيميائي للأوراق بواسطة Chadha & Sommra (1980) ولكنهم وجدوا أن هذا الأثر أقل أهمية من تأثير عمر الأوراق.

والجدول التالي يوضح ذلك بالتفصيل حيث يدرس التداخل ما بين تأثير عمر الأوراق واتجاه الفرع المأخوذة منة العينة وارتفاع الفرع المأخوذة منه العينة عن سطح التربة وكذلك موضع الورقة على الفرع. مأخوذ عن Chadha & Sommra 1980.

التداخل	N	P	K	Ca	S&Fe	Mn
عمر الأوراق X جهة جمع العينة	❖	❖	❖❖	❖❖	❖❖	❖❖
عمر الأوراق X ارتفاعها عن سطح التربة	**	**	**	**	NS	❖❖
عمر الأوراق X وضع الورقة على الفرع	NS	NS	NS	**	NS	❖❖
جهة جمع العينة X ارتفاعها عن سطح التربة	**	NS	**	**	NS	❖❖
جهة جمع العينة X وضع الورقة على الفرع	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ارتفاع العينة عن سطح التربة X جهة جمع العينة	NS	NS	NS	**	NS	NS

*NS :non significant differences *:Significant differences at 5% **: Significant differences at 1%*

ومن هذا الجدول يتضح أن عمر الورقة هو العنصر الأكثر أهميه وكذلك اتجاه الفرع المحمول علية الأوراق بالتالي فأن التوصية تكون كما أشرنا سابقا بجمع العينة من الأوراق البالغة وكذلك من علي الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة. أما بالنسبة لارتفاع الأفرع فأن الأكثر دقة هو أخذ العينة من على ارتفاعات مختلفة لتفادى هذا التأثير، ولكن هذا يعد من الناحية التطبيقية صعب لوصول أشجار المانجو إلى ارتفاعات عالية.ومن ثم يجب تحديد ارتفاع يكون في متناول اليد ويتم تثبيته لجمع العينات، بالتالي أجريت الدراسات علي تحديد ارتفاع الفرع المأخوذ منه العينة عن سطح التربة وقد أوصى Martin-Prével عام 1986أن يكون هذا الارتفاع في حالة الأشجار الصغيرة أو المتوسطة الحجم في مستوى كتف الإنسان متوسط القامة أي حوالي ١٨٠ سم. بينما هناك دراسات علي عدد من أصناف المانجو (حمدي إبراهيم – أعمال غير منشورة) توضح أن أكثر النتائج تجانساً ودقة كانت من العينات المأخوذة من ارتفاع يساوى نصف ارتفاع الشجرة ومن على محيطها.

نوع الفرع وعلاقته بالتركيب الكيميائي للأوراق

كما ذكرنا سالفا أن العينة تؤخذ من على أفرع طرفية من نموات العام الحالي من نموات دورة الربيع الغير متفرعة لأفرع جانبية. ولكن السؤال الذي يطرح نفسه بإلحاح هو **هل تأخذ العينة من على أفرع ثمرية (تحمل ثمار) أم أفرع خضريه (لا تحمل ثمار) ؟؟**

من خلال المراجع المتاحة لنا نجد أن البعض يوصى بأخذ العينة من الأفرع المثمرة والبعض الأخر يوصى بأن تأخذ العينة من أفرع لا تحمل ثمار. في حين إننا نجد أن بعض المراجع يفضل أخذ عينتان منفصلتان إحداهم من أفرع مثمرة والثانية من أفرع خضريه ونتعامل مع المتوسط لهما. ويضيق بنا الوقت هنا في شرح التفاصيل ما بين الطرق الثلاثة السابقة.

إلا أننا نذكر على سبيل المثال الفرق في المحتوي الغذائي للأوراق المأخوذة من أفرع ثمرية وأخرى خضريه في بعض أصناف المانجو بالهند في الجدول التالي والمأخوذ عن samara *et al.,* (1978)

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%

ويستقر بنا الحال إلى الرأي المعمول به بناء على توصيات Jean Marchal (1984) بفرنسا وهو متوافق بنسبة كبيرة مع رأى الأمريكي Kenworthy (1964) وكذلك Harry *et al.*, (2004) ونلخص هذه الآراء في التالي:

- **يتم أخذ العينة من أوراق بالغة وليست مسنة أو حديثة غير مكتملة النمو.**
- **تؤخذ الأوراق من على أفرع طرفية من نموات دورة نمو الربيع السابق ولا تحمل أفرع جانبية.**
- **الأفرع المأخوذ منها العينات يجب ألا تحمل أزهار (أفرع خضريه).**
- **تجمع العينات في وقت اكتمال أو تمام الأزهار.**
- **في بعض المناطق وتحت بعض الظروف نجد أن هناك موسمين للأزهار إحداهم رئيسي والأخر ثانوي. يتم أخذ العينات في موسم الأزهار الرئيسي حيث أنة الأكثر أهمية.**
- **وقد حدد Pushparajah عام 1994 الورقة التي تجمع كعينة خضريه بالورقة الخامسة من جهة قاعدة الفرع.**

ولا يخفي علي المهتمين بهذا العلم تأثير عناصر التربة علي تباين المحتوي الغذائي للأوراق بالتالي عند جمع وتحليل العينة الخضرية لابد من الوضع في الاعتبار نوع التربة المزروع بها الأشجار (لابد من تحليل التربة) وأيضا المناخ السائد في المنطقة.

والجدول التالي يوضح المحتوى الكاتيونى الأمثل لأوراق المانجو مأخوذا عن Young et al., 1969

N	P	K	Ca	Mg
١،٥ : ١،٠	٠،١٧٥ : ٠،٠٨	٠،٣٠ : ٠،٨٠	أراضي حامضية ٢،٠ : ٣،٥ أراضي قلوية ٣،٠ : ٥،٠	٠،١٥ : ٠،٤٠

عينات أشجار الموالح

Citrus sp

Family Rutaceae

يعتقد أن الموالح أو الحمضيات نشأة في المنطقة الاستوائية وتحت الاستوائية بالهند والصين وأجناس الموالح تابعة للعائلة Rutaceae والتي تمتاز بوجود الغدد الزيتية علي الأوراق والثمار. ويمكن القول بأن الموالح من الفواكه الاستوائية التي تأقلمت جيداً في المناطق تحت الاستوائية. وتزرع الموالح من أجل استخدام ثمارها طازجة أو للأغراض التصنيعية مثل العصائر والمربات أو لأستخرج الزيت مثل البرجموت Bergamot oil أو تزرع من أجل إنتاج أصول تطعيم ذات مواصفات خاصة مثل البرتقال ثلاثي الأوراق *Poncirus trifoliata* الذي يتحمل شدة البرودة.

والموالح من حيث المساحة المنزرعة هي الفاكهة رقم واحد علي مستوي العالم. والترنج هو أول أنواع الموالح التي عرفته الحضارة الأوربية ثم أدخل النارنج والليمون الأضاليا إلى أوربا وبعده تتابعت الأنواع. وأهم مناطق الإنتاج هي أمريكا الشمالية والوسطي وبعض دول أمريكا الجنوبية ودول حوض البحر الأبيض المتوسط. وفي مصر تتركز زراعة الموالح في محافظات الوجه البحري ومصر الوسطي بالإضافة إلى منطقة النوبارية والتي شهدت في السنوات القليلة الماضية طفرة في زراعة وإنتاج الفاكهة.

نظرة تاريخية على التحليل الخضري

أجريت عديد من الأبحاث العلمية على التحليل الخضري لأشجار الموالح وكيفية جمع العينات وكيفية إجراء التحليلات اللازمة لها. وكان الهدف الرئيسي من هذه الأبحاث هو تحديد موعد أجراء المعاملات السمادية وتحديد الجرعات اللازمة ومدي استجابة الأشجار للتسميد وكذلك دراسة أعراض وعلامات نقص العناصر على الأشجار. وقد قام عديد من الباحثين بدراسة كيفية أخذ العينة الممثلة من أشجار الموالح في مناطق مختلفة من العالم وكان هذا الموضوع محل جدل علمي كبير ونال اهتمام العديد من الباحثين.

وقد بدأ استخدام العينات الخضرية لأشجار الموالح مبكراً وأول الدراسات المتاحة لنا أجريت عام 1920 حيث قام Kelley & Cummins بجمع عينات ورقية وتحليلها بهدف معرفة السبب في تبقع أو تبرقش أوراق الموالح باللون الأصفر. ومن خلال هذه الدراسة أعزي هؤلاء العلماء ظهور هذه البقع إلى أن الأشجار تعانى من نقص عنصر الكالسيوم. وفي عام 1928 قام Haas & Thomas بدراسة تحليل العينات الورقية للتأكد من وجود سمية بعنصر الكبريت راجع إلى التسميد المفرط بالسالفات (الكبريتات). كما قام أيضا Hardy عام 1935 بدراسة كان الهدف منها هو تحديد أهمية عنصر الكبريت للموالح أجرى خلالها مقارنة التركيب الكيميائي للأوراق وكذلك العصارة النباتية للأشجار. وفى تجربة على أشجار البرتقال قاما Cameron & Appleman عام 1933 بدراسة تحليلية على تركيز عنصر النيتروجين في الأعضاء المختلفة للشجرة، وكذلك قاما بدراسة محتوى الأوراق من العناصر الأخرى لمعرفة أسباب ظهور بعض أعراض النقص على الأوراق.

كما أن Parbery (1935) و Anderson (1937) أثبتوا أن هناك علاقة ارتباط واضحة ما بين التسميد بعنصر الماغنسيوم وتركيز هذا العنصر في الأوراق وكذلك كمية المحصول على الشجرة. وفي عام 1936 أتستطاع Hass أن يحدد بدقة المستوى الأدنى لعنصر الفوسفور في الأوراق والذي بعدة تبدأ أعراض النقص في الظهور على الأوراق. كما قام Andrson عام 1937 بدراسة محتوى الأوراق من كل من النيتروجين ، الفوسفور و البوتاسيوم و العلاقة ما بين هذه العناصر وكذلك تأثير معدل التسميد على تركيز هذه العناصر بالورقة. وفي دراسة أجراها Hardy عام 1935 على تأثير التسميد على أشجار الجرب فروت ومستوى العناصر الغذائية بالورقة قام خلال هذه الدراسة بوضع طريقة لجمع العينات الخضرية للموالح.

أنتقل هذا التكنيك إلى الولايات المتحدة وهناك تطور بسرعة فائقة حيث أجريت أهم الدراسات في هذا المجال. وهناك العديد من العلماء والباحثين ساهموا من في تطوير هذا الفرع من العلوم بأمريكا وأجروا العديد من الدراسات علي التحليل

الخضري نذكر منهم: Chapman and ; Hilgeman Pudge (1943) Brown (1943) و Jones (1944) . ثم أنتقل هذا التكنيك إلى جنوب أفريقيا في عام 1944 Bathurs ; ثم إلى إسرائيل Oppenheiner (1949). وبعدها أنتشر استخدام العينات الخضرية للموالح في معظم أنحاء العالم.

ففي عام 1943 وضع Bathust طريقة واضحة وسهلة في جمع عينات الموالح من على الأشجار، استخدمت هذه الطريقة بنجاح بواسطة كل من:

Chapman (1946); Chapman & Smith (1960) ;Embleton 1973. وكذلك Smith (1973) . كما قام Chapman عام 1949 بوضع طريقة محددة في معاملة العينات وتحليلها استخدمت بنجاح على العديد من أنواع وأصناف الموالح. وبعده الدراسات التي أجراها Marchal (1984) ثم Mooney *et al.*, (1991) وبعدهم Harry *et al.*, (2004)

اختيار العضو الذي يستخدم في التحليل

من المتعارف علية أن الورقة هي العضو الذي يمكن الاعتماد علية في التحليل وهو أساس التحليل الكيميائي وهناك العديد من المراجع وألا بحاث العلمية التي تؤيد هذا نظرا لأن الأوراق هي العضو الأكثر نشاط ميتابوليزمى كما إنها مركز لتخليق المواد الكربوهيدراتية وهى أيضا مكان لتجميع وتوزيع العناصر الغذائية بالتالي محتواها من العناصر يدل بصورة واضحة على المحتوى الغذائي للشجرة. كما أنه عند أخذ مجموعة من الأوراق كعينة فأنها لا تؤثر بشكل ملحوظ علي الأشجار Moony *et al.*, (1991).

و هناك أعضاء أخرى من الشجرة يمكن استخدامه لكي تعطى صورة عن التركيب الكيميائي للشجرة وبالتالي تحديد مدى احتياج المزرعة إلى التسميد فعلى سبيل المثال في بعض الأبحاث تم الاعتماد علي تحليل الثمار حيث أن الثمرة تعتبر المخزن أو المستودع التي ينتقل إليها المكونات الغذائية بالتالي يمكن الاعتماد عليها في معرفة الحالة الغذائية للأشجار، ولكن مرحلة هجرة العناصر للثمرة وكذلك المكونات

الأخرى هي مرحلة متأخرة من عمر الثمرة (مرحلة اكتمال النمو أو النضج) بالتالي فأنه ليس كل الأطوار يمكن استخدامها لهذا الغرض. وأن كان كثيراً من العلماء اعترضوا على إمكانية استخدام الثمار والاعتماد عليها في هذا المضمار خاصة بالنسبة للعناصر الغذائية حيث تعتبر دليل ضعيف أو غير كافي للحكم علي الحالة الغذائية للشجرة Smith & Reuther (1953) و Marten-Prével (1986) من جانب أخر في عام 1978 أكد كل من Moss & Higgins أنه يمكن الاعتماد على الثمار بصورة أفضل من الأوراق فيما يخص النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وأضاف أن جمع عينات الثمار ومعاملتها أسهل وابسط من الأوراق كما أنة لا يغفل عنا إنها الجزء الاقتصادي في الشجرة.

في مصر وفى عام 1972 قام كل من Ismail & Habeeb بدراسة تأثير الصنف والموسم على التركيب المعدني لعنق الثمرة وحاولا استخدامه كمؤشر على الحالة الغذائية للأشجار. كما درس Nader *et al.*, في عام 1978 تأثير التسميد وطريقة التقليم على المحتوى المعدني للشجرة.

كما أجريت العديد من الدراسات على استخدام الجذور في التحليل وأنة يمكن الاعتماد عليها خاصة في حالة السمية ببعض العناصر مثل الصوديوم أو العناصر الثقيلة حيث تعطى نتائج أكثر وضوح من الأوراق. ويمكن استخدام عينات الجذور بنجاح مع الشتلات الصغيرة في المشتل ولكن هناك صعوبة بالغة في أخذ عينات من جذور الأشجار الكبيرة كما أن عينات الجذور قد تؤثر سلبا علي نشاط وحيوية الأشجار.

ومن الدراسات السابقة نستنتج أن الأكثر استخدام والأفضل هو الاعتماد على العينات الورقية في التحليل للحكم على الحالة الغذائية للأشجار.

كيفية أخذ العينة الورقية

تنمو أشجار الموالح في صورة دورات نمو شأنها في ذلك شان العديد من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة. وخلال كل دورة تنتج الأشجار أفرع جديدة تحمل عليها الأوراق. والمتعارف علية أن عينات الموالح تأخذ من أفرع طرفية من نموات العام الحالي

أنهت دورة نموها. ولكن موعد أخذ العينة يختف على حسب المنطقة المناخية النامية بها الأشجار Marchal 1986, Cameron et al., 1952. كما أوضحت الدراسات أن الأفرع النامية في فصل الصيف تكون أسرع في النمو عن تلك النامية في فصل الربيع بالتالي فأن أوراقها أكبر حجما و أسرع في الوصول إلى الحجم النهائي للورقة (البلوغ) وهذا يؤدى إلى أن تركيز العناصر الغذائية بها يكون أقل والعامل الرئيسي هنا هو عمر الأوراق وليس حجمها. **بالتالي يجب تحديد نوع معين من الأفرع يأخذ من علية العينة في فترة محددة من السنة.**

وبخلاف عمر الأوراق فأن هناك مجموعة من العوامل يجب مراعاتها عند جمع العينات مثل طبيعة الفرع ونوعه فلا يجب جمع العينة من على الأفرخ المائية أو السرطانات. كما أن الوضع الجغرافي للفرع على الشجرة له أثر لا يهمل على تركيب الأوراق، وكذلك البرنامج السمادي المتبع مع المزرعة وموعد أضافه السماد.

تأثير عمر الأوراق

مادامت الأوراق في مرحلة النمو ولم تصل بعد إلى طور البلوغ فأن محتواها من العناصر الغذائية يتطور ويتغير بصورة مستمرة أي انه يمتاز بعدم الثبات أو عدم الاستقرار كما ذكر Martin-Prével *et al.*, (1984) ; Moony 2002. وهذا التطور قد يكون سريع بالنسبة لبعض العناصر مثل البوتاسيوم أو بطيئا للبعض الأخر مثل الفوسفور. وعند وصول الورقة إلى البلوغ ونهاية دورة النمو فأن التركيب الغذائي لها يمتاز بفترة ثبات أو استقرار نسبى. ولكن هذا الثبات يتغير ويبدأ في التطور مرة أخرى في حالة أضافت أسمدة للشجرة وهذا ما أثبته عديد من الدراسات نذكر منها Jones & Parker (1950) بالنسبة لعنصر النيتروجين. وبمراجعة العديد من الدراسات السابقة يمكن استنتاج النقاط الهامة التالية.

- **تحت ظروف مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط** تؤخذ الأوراق من نموات الربيع حيث تعتبر هي الدورة الرئيسية والأكثر أهمية لنمو الأشجار. وأن كان كل من Smith & Reuther (1950) , Koo & Sites (1956) قد أوضحوا أن الأوراق المأخوذة من دورات النمو في أواخر الصيف أعطت تركيز من العناصر الغذائية مقاربة لتلك المأخوذة في الربيع ولكن الأكثر دقة هو الاعتماد على نموات الربيع.

- **تحت ظروف المناخ الاستوائي:** تأخذ العينات من على الأفرع بعد دورة النمو الرئيسية والتي تعقب هطول الأمطار بشدة. وتحت هذه الظروف تصل الأوراق بسرعة إلى مرحلة النضج أو البلوغ (بعد ٤ إلى ٥ شهور).
- **تجمع العينات دائماً في المرحلة التي يكون فيها تطور العناصر الغذائية في الأوراق اقل ما يمكن** أي مرحلة ثبات أو استقرار نسبي كما أشرنا سالفا. ويمكن لنا تحديد عمر الأوراق المأخوذة كعينة علي حسب المنطقة المزروعة بها الأشجار وفقا للمراجع المتاحة كالتالي:

المنطقة وعمر الأوراق المأخوذة للتحليل	المرجع
كاليفورنيا - أوراق عمر ٤ إلى ٧ شهور	Reuther & Smith 1954
نيوزيلندا - تجمع العينات في أواخر فبراير وبداية مارس	Moony 2002
في جنوب أفريقيا: أوراق عمرها من ٥ إلى ١٠ شهور أو من ٧ إلى ٩ شهور	Devillier & Beyers 1961 Duplessis & Smart 1970
في إسرائيل - أوراق عمرها من ٩ إلى ١٠ شهور	Oppenheimer 1954
في المغرب من ٥ إلى ٧ شهور	Nadir & Gagnire 1974
في الجذر الاستوائية التابعة لفرنسا **(La Corse)** أوراق عمرها من ٦ إلى ٧ شهور	Marchal *et al.*, 1976
في أفريقيا الاستوائية (الكاميرون، ساحل العاج) أوراق عمرها من ٤ إلى ٥ شهور	Martin-Prevel 1986
في مصر أوراق عمرها ٥ إلى ٦ شهور	سعيد الشاذلي ١٩٩٩

تأثير وضع الأوراق على الفرع

أوضح Embleton (1963) أن محتوى الأوراق من النيتروجين والبوتاسيوم يختلف معنويا على حسب موضعها على الفرع أي بعدها أو قربها من القاعدة حيث أنه يزداد تدريجيا بالاتجاه إلى قمة الفرع. كما أكد كل من Senas and Martin (1974) و Moony *et al.*, (1991) أن موضع الورقة على الفرع له أثره على محتواها من النيتروجين و البوتاسيوم والفوسفور والكالسيوم والماغنسيوم.

وتفاديا لهذا يراعى أن تأخذ الأوراق من على المنطقة الوسطية للفرع (الأوراق البالغة) مع استبعاد أوراق القمة (الأوراق الحديثة) والقاعدة (الأوراق المسنة).

تأثير نوع الفرع

من الملاحظ أن التركيب المعدني للأوراق يختلف على حسب وجود أو عدم وجود ثمار على الفرع الحامل لها كما يوضح الجدول التالي المأخوذ عن J. Marchal (1984) والجدول يوضح لنا أثر نوعية الفرع (هل يحمل ثمار أم لا) وكذلك أصل التطعيم على التركيب الكيميائي للأوراق عمر 6 شهور لليوسفي الكليمونتين.

أصل التطعيم	الفرع	% من المادة الجافة					p.p.m من المادة الجافة				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bigaradier	غير مثمر	٢,٤٤	٠,١٣٩	١,٤٥	٤,٩٤	٠,٣٤٠	٨٥	٢٥	٣٠	٢١	٤٠
	مثمر	١,٩٤	٠,١١٥	١,١٥	٥,١٨	٠,٣٥٣	١٠٣	٢٢	٢٧	٢٣	٣٤
Trory citrang	غير مثمر	٢,٦٠	٠,١٥٢	١,٤٩	٤,٣٧	٠,٣٨٥	١٢٠	٢٤	٢٥	٢١	٥٤
	مثمر	٢,١٣	٠,١٢٨	١,٢٠	٤,٦٥	٠,٤٠٩	١٣٤	٢١	٢٧	٢٠	٤٧
Poncirus trifoliata	غير مثمر	٢,٦٧	٠,١٥٨	١,٥٣	٤,٣٨	٠,٣٦٠	٩٧	٢٦	٢٦	١٥	٨٢
	مثمر	٢,٢٦	٠,١٣٦	١,٢٨	٤,٥٤	٠,٣٧٧	١١٣	٢٥	٢٥	١٧	٧٩

وهذا التأثير ليس له تجاه ثابت لكل العناصر حيث نجد أن في أوراق الأفرع الغير مثمره يزداد تركيز كل من النيتروجين و الفوسفور والبوتاسيوم عن تلك المحمولة علي الأفرع المثمرة، في حين أن تركيز كل من الكالسيوم والماغنسيوم في أوراق الأفرع المثمرة أعلى من الغير مثمرة وقد أكد هذه النتيجة أيضاً Moony *et al.*, (1991). والفارق في تركيز العناصر الصغرى يظهر أقل أهمية من العناصر الكبرى. ولم يجد Martin-Prével (1984) فارق معنويا في محتوي الأوراق من الحديد كما أنه أوضح أن اختلاف التركيز من عام لأخر كان أكثر أهمية، فيما عدا في حالة البرتقال الصيفي (الفالنشيا) حيث وجد أن الفارق معنوي لصالح الأوراق المحمولة على أفرع غير مثمرة. ومما يزيد من أهمية هذه الدراسة أن معامل الاختلاف أو التباين كان أعلى بالنسبة للأفرع المثمرة عن تلك الغير مثمرة.

وفي دراسة أخري اهتمت بتأثير وجود فريعات جانبية علي الأفرع النامية في دورة الربيع والمأخوذ منها العينة أوضح Smith (1966) أن وجود التفرعات الجانبية أدي إلى تناقص ملحوظ في تركيز كل من النيتروجين و البوتاسيوم و الماغنسيوم.

بصفة عامة يفضل الغالبية العظمي من المراجع أن تأخذ العينات الخضرية من أوراق الأفرع الغير مثمرة والغير متفرعة إلى أفرع جانبية وأن كان هناك بعض الباحثين ينادى بأخذ عينتان إحداهم من أفرع مثمرة والأخرى من أفرع غير مثمرة.

أثر التظليل على التركيب الكيميائي للأوراق

في تجربة أجريت على البرتقال الصيفي وجد أن المحتوى المعدني للأوراق المظللة داخل الكتلة الخضرية للشجرة من عنصر البوتاسيوم أعلى من تلك التي توجد على المحيط الخارجي للشجرة، في حين أن تركيز كل من الكالسيوم والماغنسيوم و النيتروجين كان أعلى في الأوراق الموجودة على المحيط الخارجي وذلك أنطبق أيضا على عينات الكليمونتين و البرتقال صنفي الـ Thompson والـ Washington Navel. ولكن الملحوظ في الدراسة السابقة أن معامل التباين أو الاختلاف كان اقل بالنسبة للأوراق الموجودة علي محيط الشجرة عن الأوراق الموجودة داخل الكتلة الخضرية. ومما سبق يتبن لنا أن التظليل كان له اثر لا يمكن إهماله بالتالي فأنه من المنطقي عند أخذ العينة وضع هذا المؤثر في الاعتبار Moony *et al.*, (1991) و Martin-Prével *et al.*, (1966)

أثر الوضع الجغرافي على التركيب الكيميائي للأوراق

في عام 1953 وجد Monselise & Heyman أن محتوى النيتروجين منخفض في الأوراق التي توجد في الجهة الشمالية للشجرة عن باقي الجهات. في حين أن بعض التجارب الأخرى مثل Rodriguez Senas *et al.*,(1974) أثبتت عكس هذه النتيجة بالنسبة للنيتروجين. ولكن الأكثر وضوحا ومثبت في معظم التجارب أن محتوى الأوراق من العناصر الغذائية ليس ثابت بل يختلف على حسب جهة وجودها على الشجرة.

وفي تجربة على كل من البرتقال Washington Navel واليوسفي الكليمونتين وجد أن العينات المأخوذة من جهة الشمال هي الأكثر تجانس من باقي

الجهات وهذا يفسر لنا أنه عند جمع العينات الخضرية للموالح في إسرائيل يتم أخذها من الجهة الشمالية للشجرة كما ذكر Oppenheimer (1954).

والأكثر تكرار في المراجع والأبحاث العلمية والأكثر أهمية هو: لكي تكون العينة ممثلة للشجرة المأخوذة منها يجب أخذ العينة من الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة.

أثر ارتفاع موضع أخذ العينة عن سطح التربة

من الملاحظ أن العينات المأخوذة من على ارتفاعات متباينة عن سطح التربة أعطت نتائج متباينة ومختلفة مما يعزز تأثير ارتفاع موضع جمع العينة على التركيب الكيميائي لها. وخلاصة دراسة أجراها Chapman (1960) أن هناك ارتفاع معين للأفرع في الموالح بعدة يحدث تجانس نسبى في تركيز العناصر الغذائية بالأوراق. وحدد هذا الارتفاع بحوالي ٦ قدم من سطح التربة.

والخلاصة هنا أنه بهدف استبعاد تأثير العوامل السابقة الذكر فأن عينة الموالح يجب أن تأخذ من الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة. وفى حالة أن يكون عدد الأشجار كبير تأخذ ورقة واحدة من كل جهة من الشجرة (أربع ورقات للشجرة). ويتم تثبيت ارتفاع تأخذ من علية العينات (تفاديا للعامل السابق ذكره) ويكون هذا الارتفاع في حدود مستوى كتف الإنسان متوسط القامة كما حدده Martin-Prével *et al.*, (1984) و Moony (2002) .

أثر أصل التطعيم على التركيب الكيميائي للأوراق

هذا الموضوع يعد واحد من أهم المواضيع التي حظيت بكثير من الدراسات قديما وحديثا فقد أثبت هذا الأثر لعديد من العناصر بواسطة العديد من الباحثين نذكر منهم Eaton & Blair (1935) و Roy (1943) على عنصر البورون و Haas (1948) و Smith *et al.*, (1949) على معظم العناصر الكبرى. ثم Wutscher *et al.*,(1976) ; Wutscher *et al.*, (1973) في تجاربه بمدينة تكساس الأمريكية على التركيب المعدني لأوراق الموالح بصفة عامه ومدي تأثير أصل التطعيم عليها. وقد أوضوح Labanauskas *et al.*, (1974) أن من أكثر العناصر تأثر في هذا المضمار هو الكلور والصوديوم.

وفي تجربة أجرها Cassin عام ١٩٧٧ في الجزيرة الفرنسية La Corse على استخدام الـ Bigaradier ; Trorycitrang; *Poncurs Trifoliata* كأصول للتطعيم وجد أن التركيب المعدني للأوراق والنمو وكذلك كمية المحصول تأثروا جميعا بصورة معنوية وفقا لأصل التطعيم المستخدم. كما إن هناك تجارب مماثلة توضح نفس الأثر أجريت في كل من أمريكا ومصر والجزائر. ولكن في المناطق الاستوائية كان هذا الأثر أقل وضوحا عن باقي المناطق (1984) J. Marchal.

وفي دراسات على بعض المناطق الاستوائية مثل الكاميرون وساحل العاج ومدغشقر ومالي أجراها Marchal *et al.,* (1977) أظهر الأصل المستخدم في تطعيم اليوسفي تأثيره بصورة معنوية على كل من البوتاسيوم والماغنسيوم وهذه النتائج أكدها Embleton *et al.,* (1973). وقد أرجع Savage *et.al.,*(1974) هذا الأثر إلى توزيع الجذور في التربة ومدى تعمقها والذي يختلف من أصل لأخر وهذا بدورة يؤثر علي كفاءة امتصاص العناصر الغذائية من التربة الأمر الذي يؤدى إلى اختلاف تركيز العناصر في أوراق الطعم.

تأثير النوع و الصنف على التركيب الكيميائي للأوراق

من المعروف أن هناك تباين ملحوظ في المحتوى المعدني ما بين الأنواع المختلفة من الموالح، وكذلك ما بين الأصناف المختلفة للنوع الواحد. والجداول التالية توضح هذا الاختلاف بين أنواع الموالح علما بان أصل التطعيم واحد وهو الـ Bigaradier والأشجار مزروعة في نفس المنطقة وتحت نفس الظروف (مأخوذ عن Marchal (1984):

	نوع الفرع	% من المادة الجافة				
		N	P	K	Ca	Mg
Clementine	غير مثمر	٢،٧١	٠،١٣٠	٠،٩٠	٥،٢٨	٠،٢١٦
	مثمر	٢،٤٧	٠،١١٩	٠،٧١	٥،٦٢	٠،٢٣٣
Orange Thompson	غير مثمر	٢،٥٧	٠،١٤٩	١،٢٣	٦،٥٣	٠،٢١٦
	مثمر	٢،٢٦	٠،١٢١	١،١٣	٦،٤٤	٠،١٩٦
Orange Washington navel	غير مثمر	٢،٥٢	٠،١٤٢	١،١٧	٦،٥٥	٠،٢١٩
	مثمر	٢،١٢	٠،١١٦	١،٠٧	٦،٤٧	٠،٢٠٦

	% من المادة الجافة					p.p.m من المادة الجافة				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Clemontien	٢،٥٩	٠،١٦٢	١،٨٨	٢،٦٥	٠،٣٥٧	270	38	15	8	46
Orange (Hamlin)	٢،٧٧	٠،١٨١	٢،٠٩	٢،٢٤	٠،٣٦٤	323	4	13	6	60
Tangelo (dralando)	٢،١١	٠،١٥١	١،٧٦	٢،٥٦	٠،٣٩٣	276	61	11	6	53
Grapefruit (March)	٢،٢٢	٠،١٣٤	١،٧٢	٢،٢٢	٠،٥٠٥	449	49	11	5	58

ومن الثابت أنه ليس الأصل فحسب هو الذي يؤثر هنا ولكن نجد أن الطعم أيضا له تأثير معنوي على امتصاص وهجرة وتمثيل العناصر الغذائية وتمركز العنصر داخل النبات. حيث نجد أن البوتاسيوم كان تركيزه ضعيف وامتصاصه أقل بالنسبة للبرتقال Navel عنه في حالة البرتقال Washington Navel .وتم تأكيد هذه النتيجة بواسطة العديد من الدراسات التي تناولت هذا الموضوع. بالتالي عند جمع العينة يجب ذكر النوع والصنف والأصل المستخدم في التطعيم.

عدد الأشجار والأوراق التي تجمع منها العينة

أوضح كل من Wallage *et al.*, (1975) و Carpena *et al.*, (1974) أن عدد ٢٥ ورقة من شجرة واحدة مطابقة للشروط التي سقناها سابقاً تكون كافية جداً للحكم على الحالة الغذائية للشجرة، ولكن إذا طبقناً هذا للحكم على الحالة الغذائية للمزرعة فأن هذا العدد سيكون ضخم وتكون العينة كبيرة جداً. كما يجب الوضع في الاعتبار ألا تزيد مساحة المزرعة المأخوذ منها العينة عن ٢ هكتار حتى يمكن الحصول على عينة متجانسة وفي حالة زيادة مساحة المزرعة عن ذلك تقسم إلى أجراء كل جزء يؤخذ منة عينة مستقلة".

والعينة المأخوذة من المزرعة تشمل من ٢٠ إلى ٢٥ شجرة ممثلة لحالة المزرعة تكون كافية للحكم على الحالة الغذائية للمزرعة (Harry *et al.*, 2004). وهناك نظم مختلفة لاختيار الأشجار المجموعة منها العينة: فنجد أن البعض يفضل أخذ العينة

من صف وترك صف ومنهم من يفضل جمع العينة في صورة خط متعرج بطول المزرعة ومنهم من يفضل جمعها بصورة عشوائية على طول المزرعة ومنهم من يرى انه من الأفضل أن تأخذ العينة من علي طول قطر المزرعة. ويراعى في كل هذه الحالات استبعاد الأشجار الموجودة على الحواف أو الطرق. أما إنه في حالة أجراء تجارب البحث العلمي والمعاملات الزراعية فأننا نأخذ الشجرة أو الاثنين كمكررة بالتالي يتم جمع عينة من كل مكررة على حداً.

ونعود للحديث عن عدد الأوراق التي تأخذ كعينة ممثلة من المزرعة حيث يرى(1973) Embelton *et al.*, أن العينة الممثلة للمزرعة يجب ألا تقل عن 50 ورقة. في حين يرى (1960) Chapman أن العينة الممثلة تكون في حدود 100 ورقة. وفي هذا الصدد يقترح (1984) Jean Marchal انه بضرب عدد الأشجار المأخوذ منها العينة في ٤ يعطى عدد أوراق العينة (حيث تجمع من كل شجرة ٤ ورقات بمعدل ورقة واحدة من كل اتجاه).

وهنا يجب أن ننوه أن حجم الورقة لنفس النوع والصنف قد يحدث به تباين وهذا يؤثر على تركيز العناصر الغذائية به بالتالي فأن القاعدة المعمول بها لدي معظم الباحثين هي اختيار أوراق بالغة من وسط الفرع **ذات حجم متوسط**.

في أي توقيت من اليوم يفضل جمع العينة ؟

بداية يجب أن ننوه هنا بأننا يجب ألا نأخذ العينة بعد رش عناصر غذائية علي المجموع الخضري أو معاملات سمادية عن طريق التربة حيث تعطى نتائج مغايرة للواقع فيما يخص تركيز العناصر. أو بعد نوبات المطر الشديد أو الري حيث تعطى تركيز اقل للمادة الجافة والعناصر الغذائية.

وتباين المحتوى المعدني للورقة في فترات اليوم المختلفة يكون قليل بالتالي يمكن جمع العين في أي وقت من اليوم. ولكن لتوخى الدقة تجمع عينات المعاملات المختلفة في نفس الوقت ويفضل الصباح الباكر أو قبل الغروب.

كما نلاحظ أن هناك تباين من عام إلى أخر في المحتوى الغذائي أو المعدني للأوراق وهنا أيضا يجب أن نشير إلى تأثير ظاهرة المعاومه الموجودة في بعض أنواع الموالح. حيث أنها تؤثر كثيرا على محتوى العناصر الغذائية في الأوراق وكان هذا الأثر أكثر ملاحظة بالنسبة للكاتيونات عن الأنيونات كما يوضحه الجدول التالي والمأخوذ عن Marchal and Lacoeuilhe (1969). كما نود هنا أن نذكر أن الأشجار صغيرة العمر والتي لم تصل إلى عمر الأثمار والأشجار الفتية تعطى تركيز للعناصر أعلى من الأشجار البالغة والمسنة.

الموسم	N	P	K	Ca	Mg
سنة حمل غزير	١,٩٦	٠,٠٥٩	٠,٣٨	٤,٧٠	٠,٣٣٧
سنة حمل خفيف	١,٩٧	٠,٠٧٨	٠,٦٧	٣,٦٨	٠,٢٨٢

ومن الدراسات التي سقناها يمكن أن نخلص إلى النتائج التالية:

- **يتم جمع عينة منفصلة من كل صنف / طعم ولا يتم الخلط بينهما إطلاقا.**
- **لا يتم جمع عينة بعد المعاملة السمادية أو الري نظرا لتأثيرهما على التركيب الكيميائي للأوراق.**
- **تؤخذ العينة من أوراق بالغة عمرها من 4 إلى 10 شهور علي حسب المنطقة.**
- **تؤخذ العينة من أفرع طرفية عير متفرعة إلى فريعات جانبية من نموات دورة نمو الربيع.**
- **تؤخذ العينات من على أفرع غير مثمره. وعند أخذ العينة من على أفرع مثمره يجب ذكر ذلك.**
- **يتم جمع العينات من الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة بمعدل ورقة لكل اتجاه.**
- **تؤخذ العينات من على ارتفاع مستوى الكتف أي في متناول يد الإنسان.**

- **تكون العينة مكونة على الأقل من 100 ورقة خالية من الإصابات والآفات مأخوذة من متوسط الفرع وذات حجم متوسط.**

ولكل عنصر مستوي أو مدي معين في الأوراق يسمي بالحد الأمثل للعنصر (حد الكفاية) ويجب أن نحافظ علي تركيز العنصر في الأوراق داخل هذا النطاق. والجدول التالي يوضح النسب المثلى والنقص والزيادة للعناصر الغذائية لأوراق عمرها ٥ إلى ٧ شهور محمولة علي أفرع لا تحمل ثمار (مأخوذ عن Embleton *et al.*, (1973))

	العنصر	أعراض نقص	تركيز منخفض	الحد الأمثل	تركيز مرتفع	تركيز زائد عن الحد
% من المادة الجافة	N	< ٢،٢	٢،٣ -٢،٢	٢،٦ – ٢،٤	٢،٨ -٢،٧	>٢،٨
	P	< ٠،٠٩	٠،١١ —٠،٠٩	٠،١٦-٠،١٢	٠،٢٩-٠،١٧	>٠،٣٠
	K	<٠،٤	٠،٦٩-٠،٤٠	١،٠٩-٠،٧٠	٢،٣٠-١،١٠	> ٢،٣
	Ca	< ١،٦٠	٢،٩ – ١،٦	٥،٥ – ٣،٠	٦،٩ -٥،٦	> ٧،٠
	S	< ٠،١٤	٠،١٩-٠،١٤	٠،٣ – ٠،٢	٠،٥ – ٠،٤	> ٠،٦
	Mg	<٠،١٦	٠،٢٦-٠،١٦	٠،٦٠-٠،٢٦	١،١-٠،٧	>١،٢
	Cl	?	?	< ٠،٣	٠،٦ – ٠،٤	> ٠،٧
	Na	?	?	< 0.16	0.17-0.24	> ٠،٢٥
ppm من المادة الجافة	B	< 21	21-30	31-100	101-260	> 260
	Cu	<٣،٦	٤،٩-٣،٦	5-16	17-22	> 22
	Fe	< 36	36-59	60-120	130-200	> 250
	Mn	< 16	16-24	25-200	300-500	> 1000

الجدول التالي يوضح النسب المثلى والنقص والزيادة للعناصر الغذائية في حالة أخذ العينة من الأفرع المثمرة. ولأوراق المأخوذة عمرها ٤ إلى ١٠ شهور. الجدول مأخوذ عن Chapman (1960)

	العنصر	أعراض نقص	تركيز منخفض	الحد الأمثل	تركيز مرتفع	تركيز زائد عن اللازم
% من المادة الجافة	N	١،٩٠-٠،٦٠	٢،١٩-١،٩٠	٢،٧٠-٢،٢٠	٣،٦٠ – ٢،٨٠	> ٣،٦٠
	P	< ٠،٠٧	٠،١١ – ٠،٠٧	٠،١٨ – ٠،١٢	٠،٢٠ – ٠،١٩	> ٠،٣٠
	K	٠،٣٠-٠،١٥	٠،٩٠ – ٠،٤٠	١،٧ – ١،٠	١،٩ – ١،٨	> 2
	Ca	< ٢،٠	٢،٩ – ٢،٠	٦،٦ – ٣،٠	٦،٩ – ٦،١	> 7
	Mg	٠،١٥ - ٠،٠٥	٠،٢٠ – ٠،١٦	٠،٦ – ٠،٣	١،٠ – ٠،٧	> 1

	S	٠،١٣-٠،٠٥	٠،١٩ – ٠،١٤	٠،٣ – ٠،٢	٠،٤٩ – ٠،٤٠	> ٠،٥
	Cl	?	?	٠،١٥ – ٠،٠٢	٠،٣ - ٠،٢	> ٠،٤
	Na	?	٠،٠٠٦ – ٠،٠٠١	٠،١٥ – ٠،٠٠١	٠،٢٥ – ٠،٢٠	> ٠،٢٥
ppm من المادة الجافة	B	< 15	15 : 40	50 : 200	200 : 250	> 260
	Cu	< 4.0	٥،٠ – ٤،١	١٥ : ٥،١	15 : 20	> 20
	Fe	< 40	40 : 60	60 : 150	> 150	?
	Mn	5 : 20	21 : 24	25 : 100	100 : 200	300:1000
	Mo	٠،٠٠٥ – ٠،٠٠١	٠،٠٠٩ – ٠،٠٠٦	٣،٠ – ٠،١	4 : 100	> 100
	Zn	4 : 15	15 : 24	25 : 100	110:200	> 200

عينات أشجار التفاح Apples

Malus domestica
Family Rosaceae

التفاح من فواكه المنطقة المعتدلة أو المعتدلة الباردة ويعتقد أن موطنة الأصلي هو جنوب القوقاز. وهو من الفواكه المتساقطة الأوراق وتدخل الأشجار في طور راحة خلال الخريف والشتاء. وللخروج من طور الراحة ونشاط البراعم وتفتحها تحتاج الأشجار إلى عدد معين من ساعات البرودة. ويزرع التفاح الآن بنجاح في بلدان عديدة من العالم حيث أن هناك العديد من الأصناف احتياجاتها من ساعات البرودة متوسط أو قليل بالتالي يمكن زراعتها بنجاح في المناطق الدافئة مثل معظم بلدان العالم العربي. ومن الملاحظ في الآونة الأخيرة أن زراعة التفاح في مصر قد ازدادت بصورة ملحوظة. وترجع هذه الزيادة إلى زيادة الرقعة المستصلحة من أراضي الصحراء وإقبال المزارعين علي زراعة التفاح بصورة كبيرة.

والجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للتفاح وفقاً لإحصائيات الـ FAO لعام ٢٠٠٧

الترتب	الدولة	الإنتاج بالطن	الترتيب	الدولة	الإنتاج بالطن
١	الصين	٢٧٨٦٥٩٥٣	١١	البرازيل	١١١٥٣٨٠
٢	الولايات المتحدة	٤٢٣٧٧٣٠	١٢	ألمانيا	١٠٧٠٠٣٦
٣	إيران	٢٦٦٠٠٠٠	١٣	بولندا	١٠٣٩٩٦٧
٤	تركيا	٢٤٥٧٨٤٥	١٤	اليابان	٨٤٠١٠٠
٥	روسيا	٢٣٣٣٠٠٠	١٥	أوكرانيا	٧٥٤٩٠٠
٦	فرنسا	٢١٤٣٦٧٠	١٦	جنوب أفريقيا	٧٠٩٩١٢
٧	إيطاليا	٢٠٧٢٥٠٠	١٧	أسبانيا	٦٦٧٧٠٠
٨	الهند	٢٠٠١٤٠٠	١٨	كوريا الديمقراطية	٦٣٥٠٠٠
٩	شيلي	١٣٩٠٠٠٠	١٩	مصر	٥٤٥٠٠٠
١٠	الأرجنتين	١٣٠٠٠٠٠	٢٠	المجر	٥٣٨٠٠٠

والجنس *Malus* التابع له التفاح ينحدر من العائلة الوردية Family Rosaceae وهذا الجنس يضم ٢٥ نوع نباتي يهمنا منهم هنا النوع *domestica* والذي يقع تحته كل أصناف التفاح المنزرعة والمنتشرة علي مستوي العالم.

وأوراق التفاح بسيطة متبادلة الوضع علي الأفرع خضراء اللون غامقة من السطح العلوي تميل إلى البياض من السطح السفلي لوجود الزغب الذي يغطي السطح السفلي. والأوراق ذات شكل قلبي حادة القمة مسننة تسنين منشاري.

نظرة تاريخية علي التحليل الخضري للتفاح

التفاح من الفواكه التي حظيت بعديد من الدراسات المبكرة والمكثفة علي تحليل العينات الخضرية. ويرجع هذا إلى تكثيف زراعته في أوربا والولايات المتحدة الأمريكية. فهناك بعض الدراسات الأولية أجريت مبكرا علي أشجار التفاح بهدف معرفة تأثير المعاملة ببعض العناصر الغذائية علي المستوي الغذائي للأشجار وكذلك علي كمية المحصول وجودته مستخدمين في ذلك العينات الخضرية. ومن هذه الدراسات تلك التي أجراها Wallace عام ١٩٣٠ بنيوزيلندا. ثم بعد ذلك أجري العديد من

الدراسات لهذا الهدف في الولايات المتحدة الأمريكية ومن أهمهم الدراسة التي أجراها Batjer and Magness عام ١٩٣٨.

وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية تطور هذا الفرع من العلوم وأنتقل تكنيك استخدام العينات الخضرية لعديد من البلدان. وسواء كان الهدف من تحليل العينات النباتية هو البحث العلمي البحت أو الاستخدام علي المستوي التجاري لكبار المزارعين والمنتجين للتفاح بهدف الحصول علي أكبر كمية ممكنة من المحصول مع الحفاظ علي مواصفات الجودة المطلوبة وذلك في ظل برنامج تسميدي متزن فأن أجراء تحليل للعينات الخضرية تعتبر ضرورة ملحة للوقوف علي الحالة الغذائية للمزرعة.

وفي هذا المضمار تم تأليف كتابان هامان عام ١٩٦٦ بواسطة كل من Childers , Chapman أعطى الكتابان معارف أولية وهامة في التحليل الخضري لأشجار الفاكهة وبصورة خاصة التفاح. بيد أن هذا العلم زاد وأنتشر وتطور بصورة كبيرة في الـ ٤٠ سنة الماضية وتم وضع العديد من المناهج والخطوط الرئيسية والبرامج في هذا المضمار منها:

- وضع قيم وحدود معينة يتسنى لنا من خلالها معرفة التغذية المتوازنة وكذلك النقص أو الزيادة المفرطة (سمية) وأعراض كل منهم وذلك من خلال تحليل العينات الخضرية لأشجار التفاح Harry *et al., 200,* Martin-Prevel et al., *1984*.
- العلاقة ما بين العناصر الغذائية وبعضها البعض ومدى تأثير العنصر على امتصاص وميسورية العناصر الأخرى سواء بالسلب أو بالإيجاب : نذكر هنا بعض الأمثلة على سبيل الذكر لا الحصر: Emert (1961) كما دونه Bould (1966) في دراساته وكذلك Lalatta (2002) الذين أوضحوا أن التغير في تركيز إحدى العناصر الغذائية بالزيادة أو النقص كان له أثر ملحوظ في تركيز بعض العناصر الأخرى داخل النبات سواء سلبا أو إيجابا. كما أن Goutlor (1965) وكذلك Weeks *et al.,* (1952) قد أوضحوا في دراستين منفصلتين أن نقص تركيز عنصر النيتروجين أدى إلى حدوث زيادة في

تركيز عنصر الفوسفور في أوراق التفاح، كما أكدت الدراستين على أن التركيزات المرتفعة من النيتروجين كانت مصحوبة بتركيز منخفض من الفوسفور في أوراق التفاح. ومن هنا نستنتج أن نقص الأزوت ينشط امتصاص الفوسفور أكثر من امتصاصه وتمثيله في حالة وفرته في التربة مع زيادة تركيز النيتروجين.

Boynton and Degman (1940) أوضحا ولأول مرة علاقة عنصر البوتاسيوم مع عنصر الماغنسيوم وأهمية هذه العلاقة وكيفية استثمارها. وبعدها تمكن Van Stuivenberg *and* Pouwer عام (١٩٥٢) من توضيح أهمية المعامل K^{+}/Mg^{++} وعلاقته بمرض الـ Bitter pit في أشجار التفاح. أوضح Gautier (1968) أن مستوى عنصر الماغنسيوم دائما منخفض في الأشجار التي تعاني من نقص عنصر النيتروجين. ثم أوضح Yamazaki *et al*. عام ١٩٦٢ أن انخفاض مستوى الكالسيوم في الأوراق يكون مصحوب بزيادة في تركيز النيتروجين.

- وفي هذا الصدد يجب التنويه إلى انه لا يمكن دراسة التركيب المعدني للأوراق بمفردة أو بمعزل عن التركيب الفيزيائي والكيميائي للتربة حيث أنها المصدر الرئيسي والمخزن الطبيعي للعناصر الغذائية.
- وفي عام ٢٠٠٤ قام الأمريكيين Harry *et al.*, بتوضيح كيفية جمع عينات التفاح والفواكه الأخرى في كتاب خاص بتحليل العينات النباتية، متناولين النقاط الهامة في تحديد موعد جمع العينة والمكان التي تأخذ منه معتمدين في ذلك علي العديد من الدراسات السابقة سواء في الولايات المتحدة أو خارجها.

العلاقة ما بين تركيب التربة والتركيب المعدني لأوراق التفاح

التربة الزراعية وسط معقد للغاية وبه عديد من المتغيرات التي تؤثر على ميسورية العناصر الغذائية للنبات وقد ذكر (Ialatta 2002) أن محتوى أوراق التفاح من الماغنسيوم تزايد بتناقص حموضة التربة. وهناك عشرة عوامل رئيسية مرتبطة بالتربة ذات اثر ملحوظ في التركيب المعدني للأوراق (يمكن تلخيص أهمها في التالي :التركيب الفيزيائي للتربة، نسبة الرطوبة بالتربة، رقم PH التربة، حرارة التربة، محتوى التربة من

المادة العضوية، النشاط الميكروبي في التربة، عمق الطبقة السطحية للتربة، المادة الأصلية في تكوين التربة، مدى جودة الصرف والتهوية في التربة، تركيز العناصر الغذائية بالتربة والعلاقات المختلفة بين العناصر وبعضها البعض في التربة).

ومن الملاحظ أن العديد من أشجار التفاح المزروعة في أراضى ذات معدل تبادل كاتيوني منخفض غالبا ما تظهر نقص نسبى في محتوى أوراقها من عنصر البوتاسيوم. وهنا يشير إلى أهمية العمليات الزراعية المختلفة التي تجرى على للتربة ومدى تأثيرها على ميسورية وامتصاص العناصر الغذائية. وقد أكد Trzcinsk (1978) و Tromp (1980) أن درجة الحرارة حول منطقة تمركز الجذور كان له أثر ملحوظ على تركيز كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم، كما إن نسبة الكالسيوم إلى البوتاسيوم (Ca^{++} / K^{+}) في أوراق التفاح كانت أعلى في حالة الحرارة المنخفضة وهذا يدل على أن تأثير انخفاض درجة الحرارة على امتصاص البوتاسيوم أكبر من تأثيره على امتصاص الكالسيوم.

وفي ضوء هذا أوصي العديد من الباحثين في هذا المجال بضرورة أجراء تحليل للتربة قبل زراعة أشجار التفاح وكذلك أجراء تحليل دوري كل ٣ إلى ٥ سنوات للوقوف علي الحالة الغذائية للتربة.

تأثير الظروف المناخية على التركيب المعدني لأوراق التفاح

هناك ثلاثة عوامل مناخية رئيسية ذات أثر ملحوظ على التركيب المعدني للأوراق هي الحرارة والرطوبة (معدل الأمطار) وشدة الإضاءة . وقد أوضحا Heeney and Hill (1961) أن تركيز عنصر البوتاسيوم في أوراق التفاح يتأثر بشدة بدرجات الحرارة خلال مراحل النمو السنوي (على مدار السنة). كما ذكر (Dalbro 1955 ; Mann and Wallace 1952) أنه في السنوات غزيرة الأمطار فأن عنصر البوتاسيوم يحدث له غسيل وفقد من التربة وبالتالي من المتوقع أن يقل محتواه في الأوراق.

تأثير الصنف وأصل التطعيم على التركيب المعدني للأوراق

أجريت العديد من التجارب والأبحاث في عديد من البلاد بهدف دراسة تأثير أصل التطعيم علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية نذكر منها key et al., (1963) : Awad *and* Kenworthy (1962) و Crochon (1978) حيث وجدوا أن اصل التطعيم له اثر ملحوظ على التركيب المعدني للأوراق التفاح ويدعم هذا ما وجده العديد من الباحثين في هذا الشأن.

والجدول التالي يوضح أثر طريقة الري وأصل التطعيم على محتوى أوراق التفاح من العناصر الغذائية مأخوذا عن Crochon(١٩٧٨). ويتضح من الجدول أن كل من أصل التطعيم وطريقة الري المتبعة له تأثير واضح علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية.

			% من المادة الجافة					ppm مادة الجافة		
أصل التطعيم	الري	مادة جافة (مجم/ورقة)	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	B
M7	غمر	٣٢١	٢،٥٢	٠،١٥٠	١،٩٠	١،٨٩	٠،٢٧	٥٢	٤٣	٤٢
	رش	٣٣٥	٢،٤٢	٠،١٥٢	٢،١٨	٢،٠٤	٠،٢٧	٤٠	٣٩	٤٥
M9	غمر	٢٩٩	٢،٦٠	٠،١٥٤	١،٨٠	٢،٠٦	٠،٢٩	٦٣	٣٤	٤٠
	رش	٣٢٤	٢،٦٤	٠،١٦٠	١،٩٢	٢،٢٠	٠،٣١	٤٩	٣٩	٤١
المتوسط	غمر	٣١١	٢،٥٧	٠،١٥٢	١،٨٥	١،٩٤	٠،٢٨	٥٨	٣٩	٤١
	رش	٣٣٠	٢،٥٣	٠،١٥٦	٢،٠٥	٢،١٢	٠،٢٩	٤٥	٤٠	٤٢

ونلاحظ في هذا الجدول أن تركيز الكالسيوم والماغنسيوم على سبيل المثال مرتفعان عند التطعيم على أصل الـ M9 عنه في حالة التطعيم على الـ M7 والعكس من ذلك بالنسبة لعنصر البوتاسيوم.

ويتباين تركيز العناصر الغذائية في الأوراق علي حسب الصنف المزروع وقد درس Lffevre (1964) التركيب المعدني لأوراق ثلاثة أصناف من التفاح هي ريد دليشيص وكوكس أورانج وجولدن دليشيص ورتب الثلاثة من حيث محتوى الأوراق من N,P,K تصاعديا كالتالي: الكوكس أورانج ثم الريد دليشيص ثم الجولدن

دليشيص. في حين كان الترتيب التصاعدي من حيث نسبة المادة الجافة كالتالي : الجولدن دليشيص ثم الكوكس أورانج ثم الريد دليشيص.

كما وجد Trzcinki (1978) في دراسته للصنف Cox Orange أن هذا الصنف يمتص عنصر البوتاسيوم بسهولة ويسر عن عنصر الكالسيوم . ثم أوضح Huguet (١٩٨٠) العلاقة ما بين محتوى الأوراق من عنصري الكالسيوم والماغنسيوم وتطور الأمراض الفسيولوجيه ومدي مقاومة مهاجمة الطفيليات لأشجار التفاح.

جودة الثمار وعلاقتها بالتركيب المعدني لأوراق التفاح:

هناك العديد من الدراسات التي وضعت في الاعتبار هذه النقطة مثل Heeney 1945; Boynton and Compton (1945); Woodbridge & Hill (1962) أوضحت هذه الدراسات أن هناك علاقة موجبة ما بين ارتفاع نسبة الأزوت في الأوراق وانخفاض جودة التلوين في الثمار وعلى العكس من ذلك كان عنصر البوتاسيوم بالنسبة للصنفين Macintosh والـ Cox Orange كما وضع Van Stuiven berg *et al* عام ١٩٥٢ علاقة ما بين محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم وحساسية الثمار للإصابة بمرض Bitter Pit. كما أوضح Redlich and Verdure (1987) نقلا عن Pouwer (1962) انه يمكن حساب العمر التخزيني لثمار التفاح عن طريق التحليل الكيميائي للأوراق ومدى احتوائها على العناصر الغذائية. (١٩٧٥) Gautier *et al.*, وجد أن هناك علاقة ما بين الحالة الغذائية (التحليل الورقي) للتفاح صنف Golden Delicious وما بين جودة طعم الثمار. كما ذكر Ialatta (2002) أن نسبة النيتروجين إلي البوتاسيوم في التفاح الجولدن دليشيص كانت مرتبطة بكمية الثمار المحمولة على الشجرة. وقد أوضح كل من Rowe (١٩٨٠) و Scharples (1980) في دراستين منفصلتين على التحليل الكيميائي لثمار التفاح أنها تعطى مؤشر جيد على الحالة الغذائية للأشجار كما أنه يمكن الاعتماد عليها للحكم على مدى جدوى المعاملات التي أجريت على المزرعة، كما أنها سوف تؤثر على العمر التخزيني للثمار.

اختيار العضو الذي تؤخذ منة العينة والحجم الناسب للعينة

من الثابت أن الأوراق هي أفضل وأسهل جزء يمكن استخدامه في التحليل للحكم علي الحالة الغذائية لأشجار التفاح شأنه في ذلك شأن العديد من أشجار الفاكهة كما أشارت العديد من الدراسات التي أجريت في هذا الشأن نكتفي بذكر بعضها مثل: Mason (1958) ; Wenworthy (1964) ; Chapman Carl Rosen (2005) الذين قاموا بتحليل العديد من العينات الورقية (الأوراق الطرفية والوسطية والقاعدية) للتفاح بهدف إرساء قاعدة عامة في اختيار العينات الخضرية للتفاح أيضا قاموا بدراسة تأثير نوع الفرع الحامل للأوراق (مثمر أو غير مثمر) وتأثيره على المحتوى الغذائي للأوراق وكذلك وضع الأوراق على الفرع كما اهتمت المراجع السابقة بدراسة تأثير عمر الأوراق على محتواها الغذائي .

و من خلال الدراسات السابقة والتي تناولت جمع العينات الخضرية للتفاح نستطع استخلاص النقاط التالية:

- الأوراق هي أسهل وأفضل الأعضاء التي تستخدم كعينة خضريه للتحليل.
- الأوراق التي تستخدم في التحليل هي الأوراق البالغة الوسطية الوضع على الفرع.
- تؤخذ الورقة كاملة (النصل + العنق) للتحليل والحكم علي الحالة الغذائية.
- الأفرع من نموات العام الحالي في دورة الربيع هي أفضل الأفرع التي يمكن اخذ العينات منها.
- يجب استبعاد الأوراق الموجودة علي الدوابر أو الأوراق المصابة بالحشرات أو الأمراض عند جمع العينات الخضرية.
- يراعي أن تكون الأشجار المجموعة منها العينة متماثلة في الصنف الحجم والعمر قدر الإمكان وكذلك في أصل التطعيم. كم يجب أن تكون أرض المزرعة متجانسة قدر الإمكان (في حالة عدم تجانس المزرعة أو استخدام أكثر من أصل تطعيم تأخذ عينة مستقلة لكل منهم).

- وقد أجري Leefe and Eaves (1950) دراسة متخصصة علي التحليل الكيميائي لأوراق التفاح واضعين في الاعتبار كيفية تقليل الخطأ التجريبي عن طريق عدد الأشجار التي تؤخذ منها العينة بهدف الحصول علي العدد الأمثل من الأشجار والجدول التالي يوضح أهم نتائج هذه الدراسة:

جدول يوضح العلاقة ما بين عدد أشجار التفاح (المكررات) للمعاملة الواحدة والخطاء التجريبي

العنصر	٢٠ شجرة للمعاملة	١٠ أشجار للمعاملة	٥ أشجار للمعاملة
نيتروجين	٠،٠٦٣	٠،٠٨٩	٠،١٢٥
فوسفور	٠،٠٠٧٥	٠،٠١٠٠	٠،٠١٥٤
بوتاسيوم	٠،٠٥٩	٠،٠٨٣	٠،١٢٤
ماغنسيوم	٠،٠١٠٠	٠،٠١٤٢	٠،٠٢٠١
كالسيوم	٠،٠٣٤	٠،٠٤٩٠	٠،٠٦٩

- وقد ذكر Chapman (1964) نقلا عن كلا من Bould and Jarrett (1962) و Kenworth (1964) أنه يجب جمع ١٠٠ ورقة من ٢٥ شجرة ممثلين لحالة المزرعة بواقع ٤ ورقات لكل شجرة حتى نقول أن العينة ممثلة للمزرعة. بينما يري Harry *et al., 2004* أن العينة يتراوح حجمها من ٥٠ إلى ١٠٠ ورقة بمعدل من ٤ إلى ٨ ورقات للشجرة الواحدة.
- في حين أن العينة الممثلة كما حددها كل من: Beyers عام 1962 و.Gautier عام ١٩٦٨وكلاً من Conradie *and* Terblanche عام 1980 أنه يجب جمع من ١٠الي ١٥ ورقة من الجهات الأربعة الرئيسية من الشجرة الواحدة (من محيط الشجرة) لعدد ١٠ أشجار ممثلة للمزرعة.
- وقد أوصي Chapman (1980) نقلا عن Boynton (1948) بأن تجمع العينات على ارتفاع مساوي لمستوى كتف الإنسان المتوسط القامة وأكد هذا الرأي Gagnard (1984) . كما أن Chapman (1980) ذكر نقلا عن

Kenworthy (1961) أنه يفضل جمع العينات من علي طول قطر المزرعة حتى تكون ممثلة لأكبر قدر من الأشجار بالمزرعة.

- حدد Carl Rosen (٢٠٠٥) بجامعة Minnesota بالولايات المتحدة الأمريكية أن الارتفاع الذي تأخذ منه العينة يقدر بـ ٤ إلى ٦ قدم من سطح التربة.
- يجب أن تكون أشجار المزرعة متماثلة القوة ومن نفس الصنف ومطعمة علي أصل تطعيم واحد.
- إذا كان الهدف من جمع العينة تحديد أعراض نقص عنصر أو مجموعة من العناصر بدأت أعراض ظهورها علي الأشجار يتم جمع عينة متحيزة من علي الأشجار التي تظهر عليها أعراض النقص وأخري للمقارنة من الأشجار التي لم يظهر عليها الأعراض.

ويجب التنويه هنا بأن التباين الناتج عن الخطأ أو التحيز في جمع العينة يكون كبير ولا يمكن إغفاله. بالتالي للحصول على عينة ممثلة للمزرعة يجب مراعاة الدقة في جمع العينات وتحديد طريقة مثلى تقلل من هذا الخطأ إلي أقل حد ممكن. كما يجب مراعاة أن يتم جمع العينات بأقل عدد من الأشخاص حتى نتلاشى فروق الحساسية والخبرة الشخصية بين الأشخاص.

ما هو الموعد الأمثل لأخذ العينة الخضرية للتفاح ؟

من خلال الأبحاث التي أجريت في عديد من البلدان على مدار الستين عام الماضية ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر تلك التي أجراها كلاً من Awad and Kenworthy (1963) ; Conradie and Terblanche (1980) ; Martin-Prevel (1986) و Harry *et al., 2004* أوضحت هذه الدراسات أن مستوى كل من N, P, S, B ينخفض في خلال موسم النشاط والنمو. في حين إن تركيز كل من Ca, Mg, Mn, Fe يحدث له زيادة ملحوظة خلال موسم النمو. أما بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فمن الثابت أنه يحدث له انخفاض ولكن هناك بعض الحالات الاستثنائية التي لم يحدث لها هذا الانخفاض.

كما إنه في خلال المراحل الأولى للنمو فأن تركيز العناصر الغذائية في الأوراق الوسطى على الأفرع من نموات العام الحالي يحدث له تغير سواء بالزيادة أو النقص "أي انه غير ثابت" ولكن عند الاقتراب من مرحلة نهاية النمو الخضري فأن المحتوى المعدني للأوراق يحدث له ثبات أو استقرار نسبي وهذه الفترة توافق ما بين الـ ١٥ يوم الأولى من شهر يوليو إلى أواخر أغسطس (Lalatta 2002) على حسب الصنف والمناخ وبالتالي هي المرحلة المناسبة لجمع العينات الخضرية للتفاح. في حين أن Kenworthy (1964) حدد الموعد المناسب لجمع العينات الخضرية للتفاح بعد مرور ٨ إلى ١٢ أسبوع من تمام الأزهار، ولم يختلف Harry *et al.*, ٢٠٠٤ كثير مع Kenworthy حيث حدد هذا الموعد بـ ٨ إلى ١٠ أسابيع من تمام الأزهار. ولكن يرى Carl Rosen (٢٠٠٥) أن أنسب موعد لجمع العينات الخضرية للتفاح هو من ١٥ يوليو إلي ١٥ أغسطس تحت ظروف ولاية مينسوتا الأمريكية والظروف المماثلة لها.

ومن مجمل الدراسات السابقة نخلص إلى أنه لكي نحصل على عينات بصورة صحيحة وممثلة للحالة الغذائية للأشجار في المزرعة يجب علينا مراعاة النقاط التالية:

- **في حالة وجود أكثر من صنف في المزرعة تؤخذ عينات كل صنف على حدا، وكذلك عند استخدام أكثر من أصل للتطعيم.**
- **تجمع العينات في أكياس ورقية وتنقل للمعمل الذي سيتم فيه التحليل.**
- **يتم أخذ الورقة بالعنق وتجفف وتطحن وتحلل كاملة (نصل + عنق).**
- **تؤخذ الأوراق من الجهات الأربع الرئيسية للشجرة بواقع ورقة من كل جهة أو ورقتين لكل جهة على حسب المرجع.**
- **تؤخذ الأوراق الوسطية الموجودة على أفرع من نموات دورة نمو الربيع ولا يتم اخذ الأوراق الطرفية أو القاعدية الموضع.**
- **تؤخذ العينات من ارتفاع متوسط على الشجرة (ارتفاع مساوي لمنتصف طول الشجرة طول الشجرة).أو من على ارتفاع من ٤ : ٦ قدم من سطح التربة كما حدده Carl Rosen (2005)**

- تؤخذ العينات من أشجار ممثلة للمزرعة بالتالي تجمع العينات من علي طول قطر المزرعة وفى هذه الحالة تجمع ١٠٠ ورقة من ٢٥ شجرة.
- يتم جمع العينات الورقية للتفاح بعد ٧٥ إلى ١٠٥ يوم من تمام الأزهار، أو خلال ١٥ يوليو إلى ١٥ أغسطس.

والجدول التالي يوضح الحد الأدنى (أقل منة تظهر أعراض النقص) وكذلك الحد الأمثل (حد الكفاية) والحد الأقصى (أعلى منة تظهر أعراض سمية) لتركيز العناصر الغذائية في أوراق التفاح المنزرع بكوريا مأخوذ عن (١٩٦٧) Yun و Carl J. Rosen (2005)

العنصر	الحد الأدنى	الحد الأمثل	الحد الأقصى
النيتروجين (%)	< ٢،٠٥	٢،٤٧ : ٢،٨٩	< ٣،٣١
الفوسفور (%)	< ٠،٠٩٣	٠،١٣٩ : ٠،١٨٥	< ٠،٢٣١
البوتاسيوم (%)	< ٠،٨١	١،٣١ : ١،٨١	< ٢،٣١
الكالسيوم (%)	< ٠،٧١	٠،٩١ : ١،١١	< ١،٣١
الماغنسيوم (%)	< ٠،١٣٤	٠،٢٢٠ : ٠،٣٠٦	< ٠،٣٩٢
الكبريت (%)	--	٠،٢٠ : ٠،٤٠	--
المنجنيز (ppm)	< ٢٠	٢٥ : ١٣٥	< ٢٠٠
الزنك (ppm)	< ١٥	٢٠ : ٥٠	< ١٠٠
النحاس (ppm)	< ٤	٦ : ١٢	< ٥٠
الحديد (ppm)	< ٤٥	٥٠ : ٢٠٠	< ٣٠٠
البورون (ppm)	< ٢٥	٣٠ : ٥٠	< ٧٠

عينات أشجار الكمثرى

Pyrus communis
Family Rosaceae

هناك العديد من الأبحاث والدراسات التي أجريت على تحليل عينات الكمثرى في العديد من بلدان العالم وقد تركزت معظم هذه الدراسات على أصناف النوع *P. Communis* بينما لم يتاح لنا سوى القليل من الدراسات على الأنواع الأخرى والتي تستخدم كأصول تطعيم للكمثرى الأوربية (الفرنسية) مثل الـ *P. pyrifolia;. P. ussurensis ; P calleryana* وبعض الهجن مثل *P. serotina* والكمثري من الفواكه التي حظيت بتوسع في زراعتها في الآونة الأخيرة سواء في مصر أو في البلدان الأخرى من الوطن العربي. وهي من الفواكه متساقطة الأوراق والطريقة الرئيسية للإكثار في الكمثري هي التطعيم حيث تستخدم الأصول سالفة الذكر.

وأكثر هذه الأصول انتشارا هو اصل الـ *calleryana*. وأشجار الكمثري من الأشجار المتوسطة الحجم فهي ليست بالكبيرة مثل أشجار المانجو ولا بالصغيرة مثل أشجار الخوخ والأفرع تمتاز بأنها قائمة النمو، والأوراق بسيطة تحمل متبادلة الوضع علي الأفرع وهي جلدية الملمس ملساء بيضاوية الشكل ذات أعناق طويلة. والأزهار بيضاء اللون تتجمع في طرف الدوابر الثمرية أو في بعض الحالات تحمل طرفيا في قمة الأفرع.

تطور تحليل للعينات الخضرية للكمثرى

الدراسات الجدية للتحليل المعدني للعينات الخضرية للكمثرى بدأت مبكراً منذ عام ١٩٠٥ حيث قام العلماء Van Slyke *et al.*, بدراسة التحليل المعدني للعينات الخضريه للكمثرى معتمدين علي تحليل عينات الأوراق وكذلك عينات الأفرع والمقارنة بينهم. ثم تطورت طرق التحليلات الكيميائية وكيفية تطبيقها علي عينات الكمثرى وفقاً للهدف من الدراسة والتي أهمها :

- التأثيرات الفسيولوجيه للتغذية وهذا يشمل دراسة أثر الجرعات السمادية التي تضاف خلال السنة على محتوى الأشجار من العناصر الغذائية خلال الدورة السنوية لنمو الأشجار وتطورها.

- دراسة الأعراض المرضية وعلى وجه الخصوص تلك الناشئة عن سبب غذائي أو تطفل كائنات أخرى ومدي ارتباطها بمحتوي الأوراق من العناصر الغذائية.
- تأثير عمليات الخدمة والمعاملات الزراعية المختلفة مثل الري والتسميد والتقليم والتحليق على الحالة الغذائية للأشجار.

وغيرهم من العوامل التي دفعت هذا الفرع من العلوم في التقدم والتطور. ثم بدأ هذا الفرع في التطور في العصر الحديث ليشمل العديد من المؤثرات الأخرى والعلاقة ما بين العناصر وبعضها وغيرها من المؤثرات الداخلية والخارجية.

التغيرات السنوية التي تطرأ على العناصر الغذائية في أشجار الكمثرى

- أجريت الدراسات الخاصة بتطور العناصر الغذائية على العديد من أعضاء الشجرة مثل الأوراق والثمار والأفرع والبراعم. متناولة المراحل المختلفة لتطور هذه الأعضاء وعلاقته بالمحتوى الغذائي ففي عام ١٩٢٧ قام Lincoln بدراسة تطور الأزوت في أفرع الأشجار خلال فصل الخريف أي في بداية مرحلة طور الراحة وسقوط الأوراق. كما قام Mulay عام ١٩٣١ بدراسة الصور المختلفة من الأزوت داخل أفرع أشجار الكمثرى صنف ويليمز Williams في المراحل المختلفة من السنة. وفى ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٣٤أجري David Moore and دراسة علي تطور العناصر الغذائية في أوراق نوعين من الكمثرى هما *P. communis* والـ *P. serotina* بداية من شهر أبريل إلى ديسمبر متناولين تطور كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم ولاحظا أن هناك تناقص ملحوظ في تركيز N, P, K في فترة الخريف عند اصفرار الأوراق، وقد أُعزي هذا النقص إلى هجرة هذه العناصر من الأوراق إلى الأفرع.
- وفى دراسة أخرى على نفس الموضوع في عام ١٩٤٠ قام Krusser بدراسة علي الصور الذائبة من الأزوت في كل من الأوراق والثمار ولاحظ أن هناك انخفاض ملحوظ في محتوي الأوراق من النيتروجين بتقدم عمر الورقة كما لاحظ أن هناك زيادة ملحوظة في مستوي الكالسيوم في صورة أكسالات الكالسيوم في كلاً من الأوراق والثمار.
- في عام ١٩٤٣ درس Probesting تأثير عملية إزالة الحشائش من أرض المزرعة أو تركها وكذلك معاملات التربة على محتوى الأوراق من العناصر الغذائية التالية:

N, P, K, Ca, Mg في الفترات المختلفة من السنة لكل من الصنفين Williams وال Winter Nelis

- كما أن تأثير التقليم والمعاملات الزراعية المختلفة للتربة أيضا درست بواسطة Proebsting and Brown في عام ١٩٥٤ وكانت النتائج تدل علي إن المعاملات الزراعية المختلفة أدت إلى اختلاف تركيز الأزوت خلال فترات العام.
- وفى دراسة على تطور العناصر الغذائية داخل الأعضاء المختلفة للشجرة (براعم خضريه وبراعم ثمرية والأوراق) أجريت في عام ١٩٦٤ على صنف Dr. J. Guyot مطعم على أصل Conossier de provence والتي قام بها and Gouny Huguet أظهرت النتائج أن هناك هجرة لكل من الـ N, P, K, Mg, B من الأوراق إلى البراعم بداية من ٢ إلى ٦ أسابيع قبل الأزهار وهذا بدورة أدى إلى زيادة محتوى البراعم من هذه العناصر حتى طور تفتح البراعم، في حين أن الكالسيوم أخذ اتجاه معاكس حيث قل تركيزة في البراعم وتزايد في الأوراق في نفس التوقيت المذكور. وتطور محتوى البراعم من العناصر يوضح لنا أهمية هذه العناصر في تكشف البرعم وتطوره. والجدول التالي يوضح المقارنة بين الورقة المحمولة على النورة الزهرية (عنقود زهري) والمحمولة على الدابرة والأوراق المحمولة على الأفرع (بالتحديد الورقة الخامسة والسادسة)، وهذا الجدول يظهر أن هناك تفاوت ملحوظ ما بين محتوى الأوراق من الكالسيوم والبوتاسيوم و البورون أكثر من الماغنسيوم والفوسفور.

جدول يوضح تطور محتوى البراعم الزهرية في الكمثرى من العناصر الغذائية منسوباً إلى المادة الجافة (Huguet and Gouny, 1964)

تاريخ جمع العينة	طور النمو	نسبة المادة الجافة	من المادة الجافة%					ppm مادة جاف
			N organic	P	Ca	K	Mg	B
٣٠ أغسطس	---	٥٨،٨	٠،٩٧	٠،٢٢	٣،٢١	٠،٥٣	٠،٢٩	--
٢٧ أكتوبر	---	٤٨،٢	١،١٤	٠،٢٨	٢،٧٨	٠،٦٨	٠،٢٩	٧٤
٢٧ ديسمبر	---	٤٣،٠	١،١٩	٠،٢٦	٢،٣٦	٠،٦٥	٠،١٦	٧٠
٢٧ فبراير	B	٤٨،٨	١،٢٢	٠،٢٩	٢،٣٢	٠،٦٢	٠،١٤	٧١

٣٠ مارس	C2	٣٤،٧	٢،٥١	٠،٤٥	١،٢٢	١،٤٩	٠،٢١	١٠٩
١٣ إبريل	E2	٢٥،٠	٣،٤٤	٠،٥٩	٠،٥١	٢،٧٨	٠،٣٠	١٠٢
٢٠ إبريل	F2	١٩،٥	٣،٣٦	٠،٥٧	٠،٧٨	٢،٨٢	٠،٢٩	٧٧
٢٧ إبريل	G	٢٨،٣	٣،١٦	٠،٤٩	٠،٨٧	٢،٧٥	٠،٢٧	٧٢
٤ مايو	I	٢٦،٠	٢،٨٦	٠،٣٩	٠،٨٥	٢،٤٩	٠،٢٣	٤٣

- في إيطاليا وفى عام ١٩٦٨ تم دراسة التطور السنوي لمحتوى الأوراق من العناصر الغذائية خلال مراحل النمو المختلفة لخمسة أصناف من الكمثرى بواسطة Rossi *et al.*, وقد أظهرت النتائج أن الأصناف الخمسة أخذت نفس الاتجاه مما يدل على أن هذا سلوك عام للعناصر في الكمثرى. وهذه الدراسة ساهمت بشكل جيد في تحديد الطور الذي تأخذ فيه العينات الخضرية بحيث تكون ممثلة للواقع.
- عينات الأوراق المصابة بأمراض فسيولوجية ومدى ارتباطها بالعناصر الغذائية

(١) مرض الزانثيما Exanthema

منذ فترة طويلة أجري العديد من الأبحاث بهدف دراسة مدي العلاقة ما بين هذا المرض ومحتوي أوراق الكمثري من العناصر الغذائية. وقد دلت الدراسات المبكرة مثل التي أجراها Oserkowesky and Thomas عام ١٩٣٣ على تحليل العينات الخضرية للكمثرى صنف Williams أن مرض الـ Exanthema مرتبط ارتباط وثيق بنقص عنصر النحاس في أشجار الكمثرى.

(٢) مرض الكلوروزس Chlorosis

كما أن مرض الاصفرار الناشئ عن تثبيت عنصر الحديد بواسطة التركيزات المرتفعة من الجير والذي يعرف بأسم الـ Chlorosis تم دراسته على الكمثرى في أوقات مبكرة جداً، ففي عام ١٩٢٤ قام Milad بدراسة هذه الظاهرة كما أوضح أن الأشجار التي تعانى من هذه الظاهرة يتجمع الحديد في الجزع أو في الجذور ويصعب نقله للأوراق. استكملت الدراسة السابقة عام ١٩٤٤ حيث أوضح Thorne and Wallace أن هناك صورة نشطة من الحديد هي التي تشترك في تكوين الكلوروفيل كما لاحظا أن أوراق الأشجار التي تعانى من هذا المرض تمتاز بارتفاع محتواها من النيتروجين والبوتاسيوم عن أوراق الأشجار السليمة.

وقد درس Higdon عام ١٩٥٧ استخدام الحديد في صورة مخلبية وبالتحديد في صورة مركب الـ EDETA-Fe رشا على أشجار الكمثرى صنف Anjou فأدى إلى

أزاله أعراض نقصه الموجودة على الأوراق وظهر اللون الأخضر العادي للورقة كما أدت المعاملة أيضاً إلى نقص تركيز البوتاسيوم في الأوراق مقارنة بالأوراق الغير معاملة والتي تعاني من الـ Chlorosis. وبعدها أوضح Dekock *et al.*, عام ١٩٧٤ أنه يمكن استخدام صورة مخلبية أخرى مثل الـ EDDHA-Fe لعلاج نقص الحديد الناشئ عن تثبيته بواسطة الجير.

- في ولاية Washington الأمريكية وفى عام ١٩٦٠ أجريت دراسة متخصصة علي مرض الـ Quick Decline في الكمثرى أجراها كلاً من Woodbridge and Lasheen علي للنوعين *Pyrus communis* والـ *Pyrus serotina* وعلاقة المرض بالتغذية. وأوضحت نتائج هذه التجربة أن هناك تباين كبير في محتوي أوراق الأشجار المصابة من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والزنك عن تلك الموجودة في أوراق الأشجار السليمة.
- وفى دراسة أجريت عام ١٩٤٧ أوضح Harley أن أعراض النقص الناتج عنها تبرقش الأوراق في الكمثرى راجعة إلى نقص عنصر المنجنيز مستخدمين في ذلك التحليل الورقي. في إنجلترا وفى عام ١٩٥٣ قام Harley *et al.*, باستخدام التحليل الورقي للكمثرى لدراسة نقص عنصر الزنك على الكمثري صنف الـ Conference المطعم على أصل الـ Cognassier.
- كما أن هناك العديد من التجارب التي استخدمت طرق التحليل بهدف دراسة سمية بعض العناصر على الكمثرى وأن كان الكثير من العلماء يشير إلى إن استخدام تحليل الجذور اكثر واقعية في دراسة سمية العناصر، وعينات الجذور من السهل استخدامها مع الشتلات في طور النمو إلا أن هذا يكون من الصعوبة بمكان تطبيقه في حالة الأشجار الكبيرة المثمرة. ويجدر بنا الإشارة هنا إلى انه في حالة وصول تركيز عنصر ما إلى حد السمية في النبات فأن العناصر الأخرى تتأثر بهذا على سبيل المثال في نوع من الأراضي في اليابان يطلق علية Serpentine Soilsيمتاز بارتفاع محتواه من العناصر الثقيلة مثل النيكل Ni والكروم Cr والكوبالت Co فأن هذا

النوع من الأراضي يعاني من نقص تركيز عنصر الحديد والزنك والمنجنيز في أوراق النباتات المزروعة بها.

- في دراسة على استخدام التحليل الورقي للكمثرى اليابانية المنزرعة في محلول مغذى لدراسة امتصاص وانتقال عنصر الكالسيوم وعلاقته بالعناصر الأخرى، أوضح Yokomizo عام ١٩٧٤ أن هناك علاقات ارتباط سواء سالبة أو موجبة لهذا العنصر مع غيره من العناصر، على سبيل المثال وجد أن تركيز هذا العنصر يرتبط ارتباط سالب مع تركيز كل من N, K, Mg.

والجداول التالي يوضح تطور الصور المختلفة من الأزوت وبعض العناصر الغذائية الأخرى في أوراق الكمثرى بتقدم عمر الورقة (Guyot and Huguet 1964)

	٤ مايو	٢٤ مايو	١٣ يونيو	٤ يوليو	٣١ يوليو
Total N %dm	٣,١٤	١,٤١	٠,٩٢	٠,٧٠	٠,٤٧
Soluble N %dm	١,٢٣	٠,٥١	٠,٣٣	٠,٢٦	٠,١١
Non soluble N %dm	١,٩٨	٠,٧٤	٠,٤٦	٠,٣٩	٠,٢٨
Calcium %dm	٠,٧٤	٠,٣٧	٠,٢٧	٠,٢٢	٠,١٨
Magnesium %dm	٠,٢٦	٠,١٤	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٧
Potassium %dm	٢,٦١	١,٨٢	١,٤٥	١,٢٩	١,١٣
Phosphors %dm	٠,٥٠	٠,٢٣	٠,١٤	٠,١١	٠,٠٩
Born ppm of dm	٤١	٢٣	١٧	٢٠	٢١
Mn ppm of dm	١٣	٤	٤	٣	٣

تأثير التسميد على التركيب المعدني للأوراق:

في الدراسات التي تتناول تأثير التسميد على المحتوى الكيميائي للأوراق نجد أنه من المنطقي أن إضافة السماد إلى الأشجار سوف يكون له أثر إيجابي على محتوى الأوراق من العنصر الفعال في هذا السماد. وفى هذا المضمار هناك العديد من الأبحاث سوف نقتصر على ذكر نتائج البعض منها هنا:

- في تجارب الأصص وكذلك في تجارب الحقل وجد أن هناك بعض التأثيرات السلبية على تركيز بعض العناصر في الأوراق عند أضافه سماد يحتوى على عنصر مغذى

أخر عرفت هذه العلاقة بعلاقة التضاد أو التنافس بين العناصر "مثل تلك الموجودة بين الكالسيوم والبوتاسيوم".

- في حالة أضافه عنصر في صورة سماد قد يؤدى ذلك إلى زيادة تركيز عنصر أخر في الأوراق وهذا دليل على زيادة امتصاصه بواسطة الجذور، وهذا ما يعرف بعلاقة التعاون بين العناصر، حيث وجد Van Petersen and Hasen في دراستهم التي أجريت في الدانمارك عام ١٩٧٣علي تأثير إضافة أسمدة الـ N, K, Mg على الكمثري صنف Clara Frijs المنزرعة في أصص ووجدوا أن أضافه كمية كافية من السماد الآزوتي أدت إلى إعطاء نمو أمثل للشاتلات كما أدى إلي ارتفاع محتوى الأوراق من الأزوت و الفوسفور وفي حالة البوتاسيوم والماغنسيوم أدت إضافتهم إلى زيادة ملحوظة في تركيزهم في الأوراق ولكن لم يكن لهم اثر كبير على معدل النمو ومن هذه الدراسة اقترح هذا الباحث نسب مثلى لمحتوى أوراق الكمثرى من هذه العناصر والتي عندها يقال أن الأشجار في حالة اتزان غذائي وهي كالتالي:

N	P	K	Ca	Mg
٢,٥ : ٢,٠	٠,٣٠ : ٠,١٥	١,٦ : ١,٢	١,٨ : ١,٢	٠,٣٠ : ٠,٢٠

- ومن الدراسات التي آثرت هذا المجال " وفى ظروف مناخية مغايرة للتجربة السابقة" الدراسة التي آجراها Minessy وآخرون في مصر عام ١٩٦٥ على المحتوى النيتروجيني لأوراق الكمثرى صنف ليكونت مطعوم على أصل Calleryana مستخدما معاملات سمادية مختلفة، من الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم لتحديد الجرعة المثلى وذلك عن طريق استخدام التحليل الكيميائي للعينات الورقية.
- وفي فرنسا أجري العديد من التجارب السمادية والعديد من التحليلات الكيميائية للأوراق بهدف تحديد الجرعة المناسبة من السماد وكذلك تحديد المستوى الأمثل للأوراق من العناصر الغذائية نذكر منها على سبيل المثال تلك التي أجريت بواسطة

هيئة SCPA وهى الهيئة المخصصة لدراسة البوتاسيوم بمدينة الزاس بفرنسا' *Societe Comercial de Potassium D,Alsace* حيث أجرت دراسات على مزارع كمثرى ذات مستوى مرتفع نسبيا عن سطح البحر مستخدمين ١٠٠ كجم سماد آزوتي و ٢٠٠ كجم سماد بوتاسى للهكتار وقد أوصت بان هذه هي الجرعة المثلى للكمثرى تحت الظروف الدراسة أو الظروف المماثلة لها. كما أجرى العديد من التحاليل لتحديد المحتوى الأمثل للأوراق وكان في حدود ١.٩ ٪ للنيتروجين و ١.٤ ٪ للبوتاسيوم. وفى تجربة أخرى طويلة المدى أجريت في فرنسا أيضا على الكمثرى صنف Dr. Guyot مطعم على أصل Cognassier de Provence ومزروعة في أراضى ذات محتوى عالي من الجير وتروى بصورة منتظمة وجد أن كل من المحصول والمحتوى الغذائي للأوراق يتغير معنويا وفقا لجرعات السماد المستخدمة Huguet (1979). وقد وجد نفس الباحث السابق في دراسة على معامل الارتباط ما بين الزيادة التدريجية في المحصول السنوي ومحتوى الأوراق من خمس عناصر، وجد علاقة ارتباط قوية بين المحصول وإضافة الفوسفور، وفى حالة عدم إضافة الفوسفور فأن المحصول تناقص بأكثر من ١٠٪ عنهُ في حالة الأشجار المسمدة بالفوسفور لمدة خمس سنوات وتم تصنيف التركيز الموجود بالأوراق وهو واقل من ٠.١٤ ٪ على انه اقل من الحد الحرج والذي عنده يحدث نقص في المحصول Huguet (1979) .

- وبالتأكيد أن دراسة مخزون الشجرة من الأزوت و كذلك تحولات هذا المخزون في الشجرة يحتاج إلى تكنيك تحليلي جيد ودقيق بصوره أكثر من تلك المستخدمة في التحليل المعدني و العضوي التقليدي للأوراق والأبحاث التي أجراها (١٩٧٥) Taylor *et al.*, خاصة علي الكمثري صنف Williams مطعمة علي أصل *P. calleryana* قد ألقت هذه الدراسة الضوء علي مشكله النمو الأمثل و الإنتاج المُرضي لهذا الصنف وخلال هذه التجربة أجري دراسة شاملة علي صور الأزوت في الجموع الخضري والجذري وكان الاستنتاج من هذه التجربة هو أهميه أضافه الأسمدة الآزوتية للكمثري و لكن الأهم هو تحديد الجرعة والموعد أخذاً في الاعتبار استجابة الأشجار في مراحل النمو الخضري و كذلك انعكاسه علي الأثمار ونمو الأزهار ونسبة العقد وإنتاج الثمار ونمو الأوراق وشيخوخة الأوراق و سقوطها في الخريف.

ومن العديد من الدراسات الخاصة بتحليل العينات الورقية للكمثري نستطيع استخلاص بعض النقاط الهامة التالية:

لكي نطبق برنامج تسميد مناسب لمزرعة الكمثري لابد من إجراء تحليل للأوراق وهذا التحليل لابد أن يقارن بمرجع آخر تحت نفس الظروف أو ظروف بيئية قريبه أو مماثلة. ففي إنجلترا فأن دراسة محتوي الأوراق من العناصر الغذائية وعلاقتها بالتسميد والتي أجراها Greenham سنة ١٩٧٦ أتاحت له استخراج معدلات تسميد بناء علي المحتوي الغذائي للأوراق بهدف إحداث توازن غذائي للشجرة و كذلك الحصول علي أنسب محصول

- ***في أمريكا*** وفي العديد من الدراسات على المزارع التي تمتاز بإنتاج عالي أجراها Kenworthy عام ١٩٥٠ ، استطاع هذا العالم أن يضع مستويات للعناصر الغذائية في الأوراق بالنسبة لصنف Williams كحد للكفاية الغذائية من تلك العناصر (المحتوي الأمثل).

%Mg	%Ca	%K	%P	N %
٠،٣١٧ : ٠،٤١٩	١،١٨ : ٣،٠	٠،٨ : ٢،١٦	٠،١١٠ : ٠،١١٦	٢،١٣ : ٢،٧٥
B %	**Cu %**	**Fe %**	**Mn %**	
من ٠،٠٠١ إلى ٠،٠٠٤٣	من ٠،٠٠٥ إلى ٠،٠١	من ٠،٠٠٢ إلى ٠،٠٢٤	من ٠،٠٠٦٨ إلى ٠،٠٢٢	

- وفي دراسة أخرى أوضحت لنا المحتوي الأمثل أيضا لنصل الأوراق التي تم جمعها ما بين بداية أغسطس حتى ١٥ سبتمبر من مزارع كمثري في الدانمارك وفقا لدراسة أجريت بواسطة Vang Peterson and Hanson بهدف تقدير المستوي الأمثل الذي يتماشي مع معظم أصناف الكمثري كان كالتالي :

N %	P %	K %	Ca %	Mg %	B ppm	Mn ppm
٢،٠ : ٢،٥	٠،١٥ : ٠،٣٠	١،٢ : ١،٦	١،٢ : ١،٨	٠،٢٠ : ٠،٣٠	٢٠ : ٥٠	٣٠ : ١٥٠

و نلاحظ هنا أن المستوي المذكور قريب من المستوي الذكور في المرجع السابق

- وفي أستراليا أجري Leece and Van Den Ende عام ١٩٧٥ تجاربهم علي التحليل الكيميائي لأوراق الكمثري صنف Williams مزروعة في مزارع تروي بأنتظام دلت النتائج علي أن التركيب الكيميائي للأوراق متوافق مع قيم المراجع السابق ذكرها (الأشجار غزيرة الثمار) في حين تراوح محتواها من الصوديوم Na من ٧٠ : ١٤٠ جزء في المليون و بالنسبة للكلور من ٤٨٠ الي ٥٧٠ جزء في المليون وهذا كان يتوافق مع أعراض سميه بهذه العناصر والتي تظهر علي الأوراق في صوره بقع صفراء أو احتراق للحواف وقد أرج الباحث هذا إلى ارتفاع محتوي التربة من هذان العنصران.

تأثير العمليات الزراعية علي تركيب الأوراق

هناك العديد من الدراسات أجريت لمعرفة مدي تأثير العمليات الزراعية المختلفة التي تجري في المزرعة وهي إما عمليات تجري مباشرة علي الأشجار (تقليم وتحليق أو حز أو مقاومة آفات ...) وعمليات تجري علي أرض المزرعة (تسميد ، ري ، عزيق، إزالة الحشائش ، حرث ،...) و تأثير ذلك كله علي التركيب الكيميائي للأوراق . و سوف نذكر هنا بعض الأمثلة علي ذلك:

ذكر Huguet (1984) نقلا عن Aldich (١٩٣٦) في دراسة أجراها في هذا الصدد توضح التأثير الناتج عن إجراء التحليق السنوي لأفرع الكمثري لثلاثة أصناف و هي ، Anjou , Bosc William ووجد أن نسبه المادة الجافة للأوراق و كذلك نسبه الأزوت مرتفعه في الأوراق المحمولة علي أفرع عمر عام أجري لها تحليق عن تلك المحمولة علي أفرع مماثلة لم يجرى لها تحليق.

والعديد من الباحثين قاموا بدراسة تأثير أصل التطعيم و كذلك الصنف علي تركيب الأوراق نذكر منهم الدراسة التي أجراها Sakshaug عام ١٩٧٧ علي صنف Coreil المنزرع في السويد والمطعم علي أصول الـ Cognasier-A5 ، والـ Semis والـ PPDS ووجد أن كفاءه امتصاص وتمركز العناصر الغذائية تختلف باختلاف أصل التطعيم حيث وجد أن أصل الـ Semis أعطي أعلي تركيز لـ N,P,K في الأوراق في حين أعطت أوراق الأشجار المطعومة علي cognassier-A5 اعلي تركيز

من الكالسيوم و الماغنسيوم وكانت أوراق الأشجار المطعومة علي أصل الـ PPDS أقل في محتواها دائماً مقارنة بالأصلين السابقين. والجدول التالي يوضح هذه الفروق

الأصل	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
Semis	٢,١٧	٠,١٧	١,٠٢	١,٦٢	٠,٢٣
Cognassier A5	١,٩١	٠,١٥	٠,٧٩	٢,٢٦	٠,٤١
PPDS	٠,٠٩	Ns	٠,١١	٠,١٣	٠,٠٥

في ولاية Oregon قام Chaplin & Westwood عام ١٩٨٠ . بأجراء دراسة مشابهة علي صنف Williams مطعم علي عده أصول من نوع *P. Commuis* و *Cydonia oblonga* وأصول أخري ناتجة بالتهجين بين *Old home x Farmingdale* ووفقا لهذه الدراسة كانت الفروق محدودة بين الثلاثة . وكان أكثرها وضوحا تلك التي تناولت Fe, Mn, Mg في حاله الأصول الناتجة من التهجين OH X F . في حين لم يكن لأستخدم أصل وسطي تأثير علي امتصاص صنف Williams للعناصر الغذائية . وفى دراسة أخري على أثر المسافة بين الأشجار (مسافات زراعية) للكمثرى صنف pass rassane مطعمه على أصل الـ conassier أو غير مطعمه "ومزروعة تحت نفس الظروف" أجراها Fontana and Dotti عام (١٩٧٦) وجد أن محتوى الأوراق من الأزوت يختلف باختلاف مسافة الزراعة كما وجد أن أصل التطعيم كان له تأثير لآيمكن إغفاله . كما أن تأثير التقليم الجائر علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية درس بواسطة Raese ١٩٧٧ ووجد له أثر معنوي أيضاً لا يمكن إهماله أو التغاضي عنه.

اختيار العضو الذي يستخدم في التحليل

هل يمكن الاعتماد علي تحليل عينات البراعم للحكم علي الحالة الغذائية ؟

كما رأينا سابقا أن محتوى البراعم من العناصر الغذائية يتوقف بدرجه كبيره على الطور أو المرحلة التي أخذت بها العينات ومازال الاعتماد على تحليل البراعم قليل وغير

منتشر الاستخدام حيث أنه صعب من الناحية التطبيقية، وذلك لأن البراعم رهيف وسهل التهشم. كما أن تطور البراعم في مراحله المختلفة يحتاج إلى دراسات سيتولوجية متخصصة على كل صنف . وحدوث التطور و التكشف في البرعم يدخل في أطوار سريعة و متتالية و بالتالي الوقت المسموح بأخذ العينة فيه قصير ومحدود. كما أننا نجد أنه من المعوقات أيضاً أنه لتجميع كميه من المادة الجافة نستطيع الاعتماد عليها في التحليل نحتاج إلى عدد كبير من البراعم و غالبا تأخذ عينات البراعم في مرحلة نهاية الشتاء .وعينه البراعم تتراوح من ٥٠ إلى ٢٠٠ برعم وهذا بدورة قد يؤثر بالسلب علي الشجرة المأخوذ منها العينة .

وقد أوضح Crandall *et al.*, عام ١٩٨١ أن النورة الزهرية هنا أدق في الحكم على سميه عنصر البورون نتيجة زيادة محتواه في التربة عن استخدام العينات الورقية و حدد حجم العينة بـ ٢٥ برعم زهري . ولكننا في النهاية نجد أن استخدام البراعم أو الأزهار في التحليل قليل وغير منتشر للمعوقات السابقة الذكر بالتالي لا نستطيع أن نجزم بأن استخدام البراعم كعينة خضريه أفضل من الأوراق. وعلينا الاعتماد بصورة رئيسية علي تحليل العينات الورقية.

استخدام الأوراق كعينات خضريه

بداية من عام ١٩٣٤ أجريت أبحاث عديدة على أخذ و تحليل العينات الورقية للكمثرى وفي هذا الصدد إذا ما قارنا الأعمال التي أجريت على الكمثرى بتلك التي أجريت على التفاح فإنها تبدو قليلة ومحدودة. وفي عام ١٩٦٦ قام Bould بتجميع الأبحاث المنشورة في هذا المجال ليخرج لنا بدراسة قيمه في هذا المجال يمكن تلخيص أهم نتائجها في التالي : تجمع العينات الورقية للكمثري بعد ٨ إلى ١٢ أسبوع من تمام الأزهار، وتأخذ الورقة كاملة (نصل +عنق) للتحليل. ويتم جمع العينات من وسط الأفرع عمر سنه ذات الوضع الطرفي علي الأشجار وهذا فيما يخص الأشجار المثمرة . أما بالنسبة لعينه الأشجار غير المثمرة تجمع العينات بعد ١٢ إلى ١٤ أسبوع من تمام تكوين البراعم الطرفية ونأخذ العينة من أفرع طرفيه ومن المنطقة الوسطية علي الفرع .

وبعد ذلك قام Filippov and Pilipenko عام ١٩٧١ بأجراء تجربه في مزارع كمثرى تروى ري مستديم ومنتظم (لا تعتمد على مياه الأمطار) وقد أوضح انهُ

يتم اختيار شجرة لكل عشرة أشجار ومن كل شجره يتم اختيار عشرين (٢٠) ورقه من منتصف أفرع نموات دورة الربيع ذات نمو وطول متوسط.

في فرنسا أجري فريق (Groupe de travail Mission Mediterranne) المتخصصون في الإنتاج الزراعي في عام ١٩٨٣ العديد من التجارب وكانت توصياتهم هي أن يتم أخذ عينات الأوراق في فترة الثبات النسبي لمحتواها من العناصر وهذه المرحلة توافق مرحلة الأزهار الكامل (تمام الأزهار) أي بعد ١٠٥ إلى ١٣٥ يوم من الطور F2 ذلك عن طريق جمع ١٠٠ ورقة من على الجهات الأربع الرئيسية لـ ٢٥ شجرة أو ١٩٢ ورقة من على ٤٨ شجرة ممثلة للمزرعة علي أن تأخذ العينات من وسط الأفرع التي تمثل نمو العام السابق (عمر سنة). بينما يحدد Harry *et al.*, (2004) عدد الأوراق المأخوذة كعينة بـ ١٠٠ ورقة من علي ٤٠ إلى ٥٠ شجرة ممثلة للمزرعة.

- في بعض الحالات نلجأ إلى دراسة التركيب المعدني لأعناق الأوراق كما أوضح Gouny and Huguet 1964; Choi et al., 1986 وذكر انه يفضل استخدام العنق في دراسة تطور العناصر وخاصة النيتروجين والكالسيوم حيث أن تركيزهم أعلى في العنق عن النصل بالتالي هي أدق في متابعة تطور العنصر. ولكن يعاب عليها أننا نحتاج إلي ٦٠ إلى ٨٠ عنق للحصول على ١ جرام من المادة الجافة للتحليل وهذا يحد من استخدام هذه الطريقة مع الكمثرى وبعض الفواكه الأخرى.

ولما كان الهدف الرئيسي من هذا الجزء هو تحديد طريقة مرجعية ومثلي لجمع عينات الكمثري وبعد عرض الدراسات السابقة **يمكننا الوصول لنقاط محددة ورئيسية في جمع عينات للكمثري للتحليل. وفقا لعديد من المراجع التي ذكرناها يمكن تحديد النقاط التالية:**

- **يفضل الاعتماد علي تحليل العينات الورقية عن غيرها من العينات**
- **تجمع الأوراق من علي الجهات الأربع الرئيسية للشجرة من علي ارتفاع متوسط علي الشجرة يساوي مستوي الكتف للإنسان متوسط القامة**
- **تأخذ العينة من الأوراق البالغة والتي تقع في وسط الفرع ولا يتم أخذ عينة من الأوراق المسنة أو الحديثة**

- **تأخذ العينة من الأفرع الناتجة عن نموات دورة نمو الربيع السابق حيث أنها الدورة الرئيسية للنمو وأفضل موعد لجمع العينات هو فترة تمام الأزهار.**
- **تأخذ العينة من علي ٤٠ إلى ٥٠ شجرة متجانسة النمو وممثلة للمزرعة بواقع ٤ ورقات لكل شجرة.**
- **يتم فصل النصل عن العنق فور جمع العينة ويتم الاعتماد علي تحليل النصل لدراسة العناصر الغذائية. وأن كان هناك بعض المراجع تفضل الاعتماد علي تحليل العنق وخاصة في حالة دراسة التطورات التي تطرأ علي العناصر الغذائية خلال العام، والبعض الأخر يوصي بتحليل الورقة كاملة.**

وفي النهاية يجب علينا عرض تركيزات العناصر الغذائية في الأوراق من خلال المراجع السابقة مع ذكر الحد الأمثل والحد الأدنى والأقصى لكل عنصر حتى يتثني للباحث مقارنة نتائجه بالنتائج السابقة.

والجدول التالي يوضح المستوي الذي يظهر عنده أعراض النقص والحد الأمثل والتركيز الزائد وأعراض السمية للعناصر الغذائية في أوراق الكمثري *Van Den (Ende and Leece 1975)*.

	العنصر	أعراض نقص	تركيز ضعيف	الحد الأمثل للعنصر	تركيز مرتفع	أعراض سمية
% من المادة الجافة	N	< ١،٨	1،8 – 2،2	2،3 - 2،7	2،8 - 3،5	>3،5
	P	< 0،10	0،13– 0،10	0،14 - 0،20	0،21- 0،30	>0،30
	K	< 0،7	0،7 - 1،1	١،٣– ٢،٠	> 2	---
	Ca	< 0،8	0،8 - 1،3	1،4-2،1	2،2-3،7	>3،7
	Mg	< 0،13	0،13 - 0،29	0،30 - 0،50	0،51- 0،90	>0،90
	S	< 0،10	0،10 - 0،16	0،17- 0،26	>0،26	---
ppm من المادة الجافة	Fe	--	< 60	60 - 200	>200	---
	Mn	< 25	25 - 59	60 - 120	121 - 220	>220
	Zn	< 10	10 - 19	20 - 50	>50	---
	Cu	< 5	5 – 8	9 - 20	21 - 50	>50
	B	< 10	10 – 19	20 - 40	>40	---

عينات أشجار الزيتون
Olea europea
Family Oleaceae

يعد الزيتون من فواكه المنطقة تحت الاستوائية والموطن الأصلي لها هو أسيا الصغرى والشرق الأوسط. وشجرة الزيتون مستديمة الخضرة تتحمل الظروف المناخية القاسية من حرارة أو رطوبة أو جفاف وكذلك ظروف التربة من قلة الماء أو زيادة الملوحة عن باقي أشجار الفاكهة، ولا يضاهيها في ذلك سوى نخيل البلح. بالتالي فأن انتشارها واسع على مستوى العالم. وشجرة الزيتون من أشجار الفاكهة المعمرة إذ تعمر إلى مئات السنين.

وفي السنوات الأخيرة زادت زراعة الزيتون بصورة كبيرة في مصر سواء بغرض إنتاج المخللات أو إنتاج الزيت. وترجع الزيادة والتوسع في زراعة الزيتون إلى زيادة الرقعة المستصلحة في الأراضي المصرية نظرا لتحمله للعطش والملوحة والقلوية وتأقلمه مع الطبيعة الصحراوية.

وأورق الزيتون جلدية الملمس رمحيه الشكل متقابلة الوضع على الأفرع تحتوى على طبقة من الكيوتكل على السطح السفلي تقلل من فقد الماء عن طريق ألنتح. وتبدأ الأشجار في الأزهار خلال مارس وتستمر خلال شهر أبريل وقد تتأخر إلى أوائل مايو وذلك وفقا للصنف والمناخ السائد في المنطقة. والأفرع تحمل براعم زهرية مختلطة طرفيه أو جانبيه الموضع على أفرع من نموات العام السابق وقد تحمل على أفرع عمر سنتين. الأزهار بيضاء أو بيضاء مصفرة تحمل في صورة عناقيد صغيرة وهى أما خنثي أو أزهار مذكرة ويكفى عقد ١٪ من أجمالي عدد الأزهار على الشجرة لأعطاء محصول اقتصادي.

عند تحليل العينات الخضرية للزيتون فأن النتائج المتحصل عليها تعطى صورة عن مستوى العناصر الغذائية للشجرة ولكنها لا تعطى صورة عن المخزون من تلك العناصر لدى الشجرة. ولدراسة المخزون الغذائي لدى النبات نجد أنة من السهل في

الزراعات الحولية أخذ النبات بأكمله كعينة خضريه للتحليل ولكن هذا يكاد يكون من المستحيل في حالة أشجار الفاكهة وبالتالي فأنه من المنطقي البحث عن جزء ممثل لهذا المخزون، فهل هو الجزع ، الأفرع الرئيسية ، الخشب القديم، الأفرع المتوسطة السمك، الأفرع الحديثة، البراعم، الأزهار آم الثمار ؟

وقد يبدو واضحا لي أن الاعتماد علي تحليل الثمار هو الأدق في هذا المضمون حيث أنها مخزن للعناصر الغذائية وحتى لا نؤثر علي الأشجار بإزالة جزء رئيسي مثل الأفرع الرئيسة أو الجزع. كما أن كمية وتوزيع الخشب النامي على الشجرة يعطى دليل على مدى مخزونها من العناصر الغذائية. والجدول التالي يوضح مقارنة بعض النقاط الهامة على صنف Lucques مأخوذاً عن (Crouzet and Bouat 1968).

	القطر (سم)	الطول (سم)	الوزن الرطب كجم	% للمادة الجافة	الوزن الجاف (كجم)	الوزن الجاف %
الجذع	٣٢	٩٠	١٤٨	٦٥،٥	٩٦،٥	٣٢،٣
أفرع أولية	٢٢	٧٠	١٠٨	٦٦،٦	٦١،٠	٢٠،٩
أفرع ثانوية	١٢،٥	٧٠	٨١	٦٧،٢	٥٤،٥	١٨،٤
أفرع ثالثة	٦،٤	٧٠	٤٠	٦٦،٠	٢٦،٤	٨،٩
الأفرع الغليظة	٣،٢	١٠٠	٤٠	٦٤،٨	٢٦،٠	٨،٨
الأفرع المتوسطة	--	--	٢٠	٥٨،٥	١١،٧	٣،٩
الأفرع الصغيرة	--	--	١٥	٥٤،٠	٨،١	٢،٧
أفرع عمر سنة	--	--	٤	٦٥،٠	٢،٦	١،١
الأوراق	--	--	١١	٨٦،٠	٩،٦	٣،٠

ومن خلال هذه الدراسة نجد أن ٨٩.٣ ٪ من أجمالي المادة الجافة موجود في الأفرع الغليظة والأفرع الأولية والثانوية والثالثة بينما الأوراق لا تمثل سوى ٣ ٪ فقط من أجمالي المادة الجافة.

المحتوى المعدني ومرحلة الثبات النسبي

المحتوى المعدني من العناصر الغذائية محسوب كنسبة مئوية من المادة الجافة يبدوا في حالة ثبات نسبى في الأفرع الغليظة والمتوسطة السمك ويكون محتواه كالتالي:

N = 0.250%; P = 0.050%; K = 0.185%; Ca = 0.70%; Mg = 0.030 %

ويبدأ المحتوى في الزيادة كلما قل عمر الفرع ومع الزيادة يقل الثبات النسبي ويزداد معدل تغيره، إلى أن نصل إلى الأوراق ويكون معدلة كالتالي:

N= 1.215%; P= 0.122%; K= ٠,٨٢٠%Ca= 2.0%; Mg=0.144%

ويمكننا حساب الوزن الكلى لهذه العناصر داخل الشجرة علما بأن الوزن الكلى الجاف للشجرة = ٢٩٦.٩٤ kg ويكون كالتالي:

N= 0.832 kg ; P= 0.095 kg ; K = 0.641kg ; Ca= 2.24 kg ; Mg= 0.0 ٩٢ kg

أي أن العناصر الخمسة الرئيسية لا تمثل سوى ١.٣ ٪ فقط من وزن الشجرة. فأذ نظرنا إلى العناصر الصغرى مقدرة بالجرام تكون كالتالي:

Fe = 23 g; Cu = 2.03 g; Mn = 1.21 g ; Zn = 1.00 g; B = 1.08 g

تأثير الصنف على المحتوى الغذائي للورقة

في مرحلة الشتاء التي يفضل جمع العينات فيها (كما سيرد ذكره) فأنهُ من الصعب بمكان التمييز بين الأصناف من خلال نموها الخضري نظراً لتشابه الكثير منها في شكل الأوراق وطريقة النمو. ولكن الصنف في الزيتون يلعب دور رئيسي وبارز في محتوى الورقة من العناصر الغذائية شأنهُ في ذلك شأن أشجار الفاكهة الأخرى. وفي دراسة مهمة أجريت بمحطة بحوث الزيتون التابعة لمعهد البحوث الزراعية بمدينة مونبلييه بفرنسا على ٤٠ صنف من الزيتون Station Oleicole Experimentale, INRA Montpellier منزرعة هناك في تربة طينية القوام جيرية. أوضحت هذه الدراسة أن الصنف له أثر بالغ ومعنوي على محتوى الأوراق من العناصر الغذائية. وفي تجربة أخرى على ثلاث أصناف منتشرة بفرنسا وهي Tanche, Picholine, Verdale مزروعة في مناطق مناخية متباينة وفى تربة متباينة أظهرت النتائج أن التحليل الكيميائي للأوراق يختلف باختلاف الصنف كما أن عنصر البيئة (مناخ أو تربة) له اثر واضح لا يمكن إغفاله.

وضع الفرع على الشجرة وأثرة علي تحليل الأوراق :

في تجربة أجريت بمحطة بحوث الزيتون بمدينة Jaen بأسبانيا أجراها Ortega Nieto عام ١٩٦٨ على أشجار غير مسمدة وفى سنة حمل غزير أو خفيف هادفاً دراسة تأثير وضع الفرع الحامل للورقة على الشجرة وكذلك اتجاهه على

محتوى الأوراق من البوتاسيوم محسوبا في صورة أكسيد بوتاسيوم K_2O كنسبة مئوية من المادة الجافة وجد أن هناك أثر معنوي في سنة الحمل الغزير ثم تلاشى هذا الفرق في سنة الحمل الخفيف والجدول يوضح ذلك.

وضع الفرع على الشجرة	شمال	جنوب	شرق	غرب	المتوسط
	سنة حمل غزير				
علوي	٠،٦٩	٠،٧٥	٠،٦٢	٠،٨٤	٠،٧٢
سفلي	٠،٤٨	٠،٦١	٠،٥٠	٠،٨٤	٠،٥٨
وسطى	٠،٦١	٠،٨٦	١،٠٢	١،٠٢	٠،٨٧
المتوسط	٠،٥٩	٠،٧٤	٠،٧١	٠،٧٠	٠،٧٠
	سنة حمل خفيف				
علوي	٠،٩٣	١،٠٢	٠،٩٩	١،١٤	١،٠٢
سفلي	٠،٩٣	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٥	١،٠٢
وسطى	١،٠٥	١،١٧	١،١٧	١،١١	١،١٢
المتوسط	٠،٩٧	١،٠٨	١،٠٧	١،١٠	١،٠٥

ومن هذه الدراسة نستنتج أن محتوي الأوراق من العناصر الغذائية يتأثر بسنة الحمل وبوضع الفرع علي الشجرة أي ارتفاعه عن سطح التربة والجهة الجغرافية له.

وضع الورقة على الفرع وأثرة علي محتوي الأوراق

تم دراسة تركيز العناصر الثلاثة التالية N, P, K في أوراق الزيتون المحمولة علي أفرع عمرها سنة واحدة وموزعة علي الجهات الأربعة الرئيسية في أشجار ذات حالة فسيولوجية جيدة بواسطة Armand Bouat (1984) بهدف دراسة مدي تأثير وضع الأوراق علي الأفرع علي محتواها من العناصر الغذائية سالفة الذكر. وقد أوضحت النتائج أن موضع الورقة علي الفرع ذات أثر معنوي وأنة يجب علينا استبعاد الأوراق الموجودة على الربع الطرفي للفرع لأنها مازالت غير مكتملة النمو وغير ناضجة (أوراق حديثة) وكذلك الأوراق الموجودة على الربع القاعدي للفرع حيث أنها أوراق مسنة وتأخذ العينة من الأوراق الموجودة في منتصف الفرع (أوراق بالغة).

كما أن تأثير عمر الأوراق علي محتواها من العناصر تم دراسته أيضا بواسطة Bouat عام ١٩٦٠ الذي درس تطور العناصر الغذائية في ثلاث أنواع من الأوراق على حسب عمرها. أوراق أفرع عمر سنة وأوراق أفرع عمر سنتين وأوراق أفرع عمر ثلاث سنوات، من خلال هذه الدراسة تبين أن الأوراق عمر سنة هي الأكثر أهمية والأكثر حساسية لنقص أو زيادة العناصر الغذائية في الشجرة.

موعد أخذ العينة وطور النمو المناسب لجمع العينات

أجريت العديد من الدراسات بهذا الصدد كلاً على حسب الهدف من البحث نذكر منهم علي سبيل المثال لا الحصر:

Reuter (1988) و Bout (1959 and 1961) و Bouat (1954) و Renaoud (1953) و Dulac (1951)

ويمكن تلخيص نتائج هذه الدراسات كالتالي:

المحتوى الغذائي للأوراق عمر سنة وسنتين في نفس الوقت من العام متفاوت أو متباين بدرجة كبيرة وبالتالي يجدر بنا تحديد الطور الفسيولوجي التي تجمع عنده العينات بدقة. وبصفة عامه أو كقاعدة عامة فأن محتوى الأوراق من N, P, K يتناقص بدرجات متفاوتة بتقدم الورقة في العمر وتكون هذه الظاهرة معكوسة فيما يخص الكالسيوم Ca والـ Mg حيث يزداد تركيزهما بزيادة عمر الورقة. وفي أوراق الزيتون فأن الأزوت والفوسفور تكون الحالة هنا مطابقة لما سبق ذكره، أي أن تركيزهم يقل بتقدم عمر الورقة بداية من خروج النموات في الربيع (مارس - أبريل) تدريجيا حتى يصل إلى أدنى مستوى له خلال شهر أغسطس، ثم يبدأ في الزيادة حتى يصل إلى مرحلة الثبات النسبي والتي توافق شهر أكتوبر ويعاود الكرة في العام القادم مع بدية النمو. وتطور عنصر البوتاسيوم في أوراق الزيتون لا يختلف كثيرا عما شاهدناه في الأنواع الأخرى من الفاكهة، بمعنى أن التركيزات العالية تكون موجودة في الأوراق الحديثة ثم يبدأ في التناقص بتقدم العمر إلى أن نصل إلي الحد الأدنى في الأوراق

المسنة. ولكن فيما يخص الكالسيوم فأن الوضع معكوس، حيث يزداد تركيز العنصر بتقدم الورقة في العمر. بداية من الأزهار ثم تتوقف الزيادة لتعاودها مرة أخرى في مرحلة تيبس البذور وصلابة قصرتها حيث يتجه نسبة كثيرة من العنصر لها، وبتقدم النسيج في العمر يزداد محتواه من الكالسيوم.

من العديد من الدراسات السابقة يتضح لنا النقاط التالية:

- **يجب عدم جمع العينات في مرحلة الأزهار حيث وجد أن تركيز العناصر في أوراق الزيتون غير مستقر أو غير ثابت.**
- **في مرحلة تصلب البذور وتيبس قصرتها يزداد تركيز كثير من العناصر بالأوراق ويكون المستوى غير مستقر بالتالي لا تجمع فيها عينات خضريه.**
- **مرحلة الشتاء والتي تستمر حوالي ٤ أشهر أو أكثر في البلدان الباردة وثلاثة اشهر تقريبا في البلدان الحارة تمتاز هذه الفترة بثبات نسبى في تركيز العناصر الغذائية في الأوراق بالتالي هي الفترة المناسبة لجمع عينات الأوراق. ويفضل جمع العينات في شهر ديسمبر ويناير وفى المناطق الباردة وتمتد فترة جمع العينات إلى شهر فبراير في المناطق الدافئة.**
- **يتم اختيار خمسة أشجار ممثلة للمزرعة في نموها وحجمها وتؤخذ منها العينة من على أفرع عمر سنة موزعة على الجهات الأربع الرئيسية، مع استبعاد أوراق الثلث العلوي والقاعدي للفرع.**

والتحاليل الخضرية التي أجريت على مزارع الزيتون في أماكن وأراضى مختلفة في مجملها سمحت لنا بتقدير الحد الأدنى والحد الأمثل وكذلك الحد الأقصى لتركيز كل عنصر والجدول التالي المستخلص من العديد من الدراسات أجريت في عدة بلدان يوضح هذا، علما بأن العينات من أفرع عمر سنة في وقت الشتاء.

	N %	P %	K %	Mg %	Ca %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm
(١)									
حد أدنى	-	٠،٠٧	٠،٨٥	--	١،١	--	--	--	--
حد أمثل	-	٠،١٥١	--	--	--	--	--	--	--
حد أقصى	-	٠،٢٩٢	١،٠٥	--	٢،٥	--	--	--	--
(٢)									
الحد الأمثل	٢،١	٠،١٥	٠،٨٧	--	--	--	--	--	--
فرنسا									
حد أدنى	١،٢٤	٠،٠٥٢	٠،٥٠	٠،٠٩	٠،٨٠	٤٠	٥	١٠	٣،٠
حد أمثل	١،٦٤	٠،١٢٥	٠،٨٤٧	٠،٢٤	١،٧٠	٧٤	٢٥	١٩	٧،٤
حد أقصى	٢،٢٩	٠،١٩٨	١،٣٢٠	٠،٥٠	٣،٠٠	١٩٥	٤٤	٤٢	١٣
أسبانيا									
حد أدنى	١،٠١	٠،٠٦٥	٠،٢٢٤	٠،١٦	٠،٧٨	٦٨	٨	٦	٩،٠
حد أمثل	١،٧٠	٠،١٠٨	٠،٦٧٢	٠،٢٥	٢،١٧	١٤٠	٤١	٢٣،٣	١٥،٣
حد أقصى	٢،٢٦	٠،٢٠٦	١،٢٣٦	٠،٣٥	٣،٦٢	٢٥٢	٦٨	٦٠	٢٤،٠
حوض البحر الأبيض									
حد أدنى	١،٠١	٠،٠٤٧	٠،٢٢٤	٠،٠٨	٠،٧٨	٤٠	٥	٤	٢،٠
حد أمثل	١،٧٧	٠،١٢	٠،٨٠	٠،٢٦	٢،٠	١٣٤	٣٦	٢٣،٥	١٩،٧
حد أقصي	٢،٥٥	٠،٣٣	١،٦٥	٠،٦٩	٤،٤	٤٦٠	١٦٤	١٦٤	٢٤،٥
(٣)									
حد أدنى		٠،٠٩	٠،٢٢	--	٠،٩٠	--	--	١٠	١٥
حد أمثل		٠،١٠	٠،٨٢	--	١،٨٨	--	--	١٣	--
حد أقصى		٠،١٥	١،٢٢	--	٣،٢٠	--	--	٢٠	--
(٤)									
حد أدنى	٠،٩	٠،١٥	٠،١١	--	--	--	--	١٢	--
حد أمثل	--	٠،٣٤	--	--	--	--	--	٣٠	--
حد أقصى	١،٦	--	٠،٨٠	--	--	--	--	--	--
مانزنيلو (٥)	١،٧٨	٠،١١	٠،٥٤	--	١،٨٠	--	--	--	--

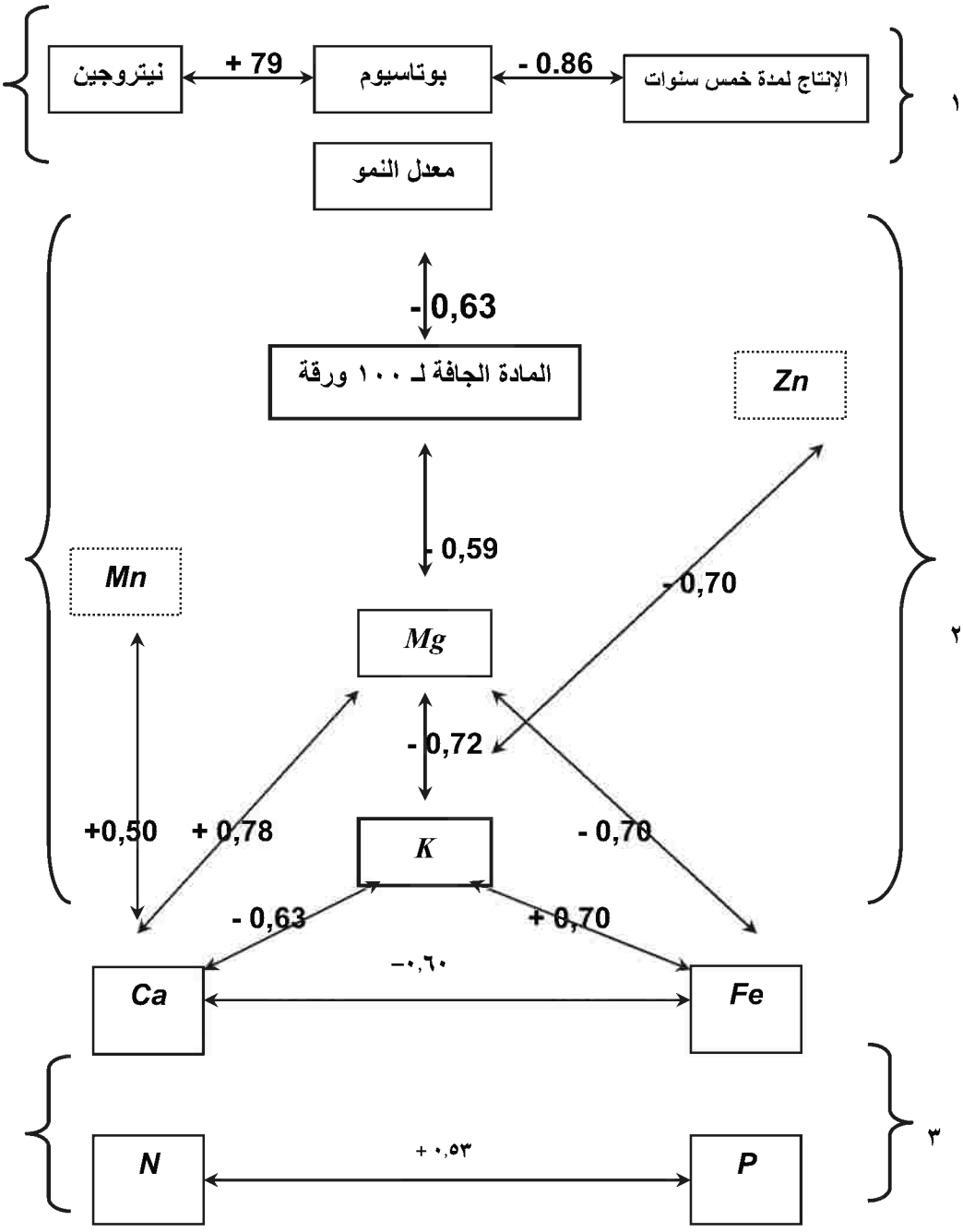
(1) Lilleland & Brown 1947 ; (2) Boulat et al., 1954 (3); Samish et al., 1961 ; (4) (Hartman and Brown 1953 ; (5) Recalde & Esteban 1966

في دراسة أخري علي الزيتون المنزرع تحت الظروف المصرية يوضح الجدول التالي والمأخوذ عن سعيد الشاذلي (١٩٩٩) مستوي العناصر الغذائية في أوراق الزيتون في مناطق زراعته تحت الظروف المصرية

المنطقة	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Na %	B ppm
منطقة جانكليز	١,١٤	٠,١١	٠,٨١	١,٠٢	٠,١٣	٠,٢٠	٠,١٦
سيناء	١,٢٦	٠,١٦	٠,٧٣	١,٥٨	٠,١٢	٠,٠٥	٧,٦
الفيوم (أبشواي)	١,٢٨	٠,١٥	٠,٧٥	١,٤٩	٠,١٣	٠,٠٥	٦,٦
مريوط	١,٤٤	٠,٢٧	٠,٧٦	١,٣٠	٠,١٢	٠,٠٣	١١,٨
الساحل الشمالي الغربي	١,٥٥	٠,١٤	٠,٧٤	١,٤٠	٠,١٣	٠,١٠	٢,٤
الساحل الشمالي الغربي	١,٥٠	٠,١٣	٠,٦١	١,٤٣	٠,١٣	٠,١٠	١٠,٨
الجيزة	١,٧٠	٠,٢٣	٠,٨٨	١,٢٢	٠,١١	٠,٠٢	١٣,٦
الفيوم (كوم أوشيم)	١,٦٠	٠,١٤	٠,٩٣	١,٩٩	٠,١٢	٠,٠٢	٨,٤
النوبارية	١,٥٦	٠,١٧	٠,٨٤	١,٠١	٠,١١	٠,٠٢	١٣,٦

- ويجدر بنا الإشارة هنا إلى أن محتوي الأوراق من العناصر الغذائية يختلف من عام لأخر نظرا لوجود ظاهرة المعاومة أو تبادل الحمل بالتالي من الضروري ذكر سنة الحمل في التحليل هل هي سنة حمل غزير أو سنة حمل خفيف. حيث أثبتت الأبحاث أن المحتوى الغذائي للأوراق في سنة الحمل الغزير يكون أقل بدرجة ملحوظة عنة في سنة الحمل الخفيف Bouat (١٩٥٩)

- أوضحت نتائج التحاليل للعديد من الدراسات أن هناك ارتباط ما بين العناصر وبعضها داخل الورقة وقد يكون هذا الأرتباط موجب أو سالب. ونتيجة تحليل العديد من العينات استطاع Correl dolz (1977) في دراساته على بعض المزارع الفرنسية تقدير معامل الارتباط بين العناصر كالتالي:


نيتروجين
+ 79
بوتاسيوم
- 0.86
الإنتاج لمدة خمس سنوات
معدل النمو
١
- 0,63
المادة الجافة لـ ١٠٠ ورقة
Zn
- 0,59
Mn
- 0,70
Mg
- 0,72
+0,50
+ 0,78
K
- 0,70
٢
- 0,63
+ 0,70
-٠,٦٠
Ca
Fe
N
+ ٠,٥٣
P
٣

الشكل التخطيطي يوضح علاقة الارتباط بين العناصر وبعضها في أشجار الزيتون المنزرعة بمنطقتي Nimes و Montpellier بفرنسا كما ذكره Martine-Prével et al., (1984) نقلا عن Correl Dolz (1977).

عينات أشجار نخيل البلح

Date palm

Phoenix dactylifera
Family Palmaceae

نخيل البلح من الفواكه القديمة قدم الزراعة ويعتبر النخيل من فواكه المنطقة تحت الاستوائية ويعتقد أنه نشأ في منطقة بلاد العرب ومازالت زراعته متركزة هناك وهو من الفواكه التي تتحمل العطش بشدة كما أنة من الفواكه واسعة الانتشار لتحمله ظروف التربة الغير مواتية "من نقص المياه وتحمل الملوحة والقلوية" بدرجة كبيرة.

والنخيل من الفواكه المنزرعة بكثرة في مصر وترجع زراعته إلي عهد الفراعنة حيث تشير الآثار المتروكة على جدران المعابد والمقابر الفرعونية إلي زراعته وكذلك أجراء التلقيح الصناعي للأشجار وبعض الصناعات القائمة علية. كما دلت الآثار التي وجودت في منطقة ميدوم ببني سويف (مصر الوسطي) بقبر نفر معت وهو من الأسرة الفرعونية الرابعة علي ذكر البلح وسمي في بعض النقوش "أمت" ويري عاطف إبراهيم ونظيف حجاج (١٩٩٧) أن هذه الكلمة ربما تعني أمهات وهو أحد أصناف البلح النصف جافة والتي تنتشر في هذه المنطقة حتى الآن. والحضارة السومارية والآشورية ذهبت إلي تقديس النخلة في عبادتها واعتبارها رمز من رموز الحياة.

كما أننا نجد النخيل مذكور في الكتب السماوية فنجدة التوراة (سفر الأمثال) والإنجيل (سفر المزامير ٩٢ ، ١٢ "...الصديق كالنخلة يزهو، كالأرز في لبنان ينمو...") وفي القرآن ذُكر النخيل في أكثر من موضع نذكر منها بسم الله الرحمن الرحيم "... والنخل باسقات لها طلع نضيد..." صدق الله العظيم وأيضاً قوله سبحانه وتعالي واصفاً جمال المنظر

وتمام النعمة والرفاهية علي عبد من عباده بسم الله الرحمن الرحيم " ۞... جعلنا لأحدهم جنتين من أعناب وحففناهما بنخل وجعلنا بينهما زرعاً ۞ كلتا الجنتين ءاتت أُكُلها ولم تظلم منه شيئاً وفجرنا خلالهما نهراً" صدق الله العظيم) وكذلك في العديد من الأحاديث النبوية.

ومن البلدان التي اهتمت بزراعة النخيل بكثافة كبيرة هي العراق وتميزت في إنتاج أصناف مميزة وعالية القيمة الغذائية، وكان منزرع بالعراق حوالي ٢٢.٤ مليون نخلة حتى عهد ما قبل الاحتلال. ومن الدول التي تزرع النخيل بكثرة أيضا الجزائر ومصر والسعودية والمغرب وليبيا وتونس. وفى مصر فان المساحة المنزرعة بالنخيل أخذة في الزيادة المضطرده بالرغم من إزالة بعض المزارع بالدلتا والصعيد لإنشاء تجمعات سكنية على ضفاف النيل، وترجع زيادة المساحة المنزرعة إلي زيادة الرقعة المستصلحة وزراعة نسبة كبيرة منها بالنخيل نظرا لتحمله الظروف البيئية القاسية ووفقاً لإحصائيات الـ FAO لعام ٢٠٠٧ تتصدر مصر دول العالم من حيث كمية الإنتاج.

ونخيل البلح من الفواكه ذات الفلقة والواحدة والجزع غير متفرع وتحمل النخلة برعم طرفي في قمة النخلة محاط بمنطقة ميرستيمية يطلق عليها الجمارة وهى محمية من العوامل الجوية بنسيج ليفي حولها وتتجمع الأوراق عند قمة الشجرة.

والورقة في النخيل مركبة ريشية كبيرة الحجم يطلق عليها السعفة أو الجريدة . وتنتج النخلة سنوياً من ١٠ إلى ٢٠ ورقة أو سعفه وتظل الورقة خضراء مدة طويلة تتراوح من ٣ إلى ٧ سنوات، ويتراوح عدد السعف الأخضر علي النخلة من ٣٠ إلى ١٥٠ سعفه علي حسب الصنف والعوامل البيئية. ويتباين طول السعفة علي حسب الصنف المزروع فتتراوح من ٣٠٠ سم إلى ٣٨٠ سم للصنف خضراوي ومن ٣٨٠ سم إلى ٤٥٥ سم للصنف بارحي ومن ٣٣٠ سم إلى ٤٠٠ سم للحلاوي (عبد الحسين ١٩٨٥). وتحمل الوريقات في صورة متقابلة وهى رمحيه الشكل وتسمى الوريقات بالخوص وتحمل الورقة

من ١٢٠ إلى ٢٤٠ وريقة (خوصه)، تتحور الوريقات القاعدية إلي أشواك عند قاعدة السعفة. والشجرة تعطى من ١٠ إلى ٣٠ ورقة سنويا

وقد كانت العراق من أهم الدول المنتجة للتمور في العالم حيث امتازت بزراعة العديد من الأصناف الجيدة علي مستوي تجاري كبير، بيد أن الحرب الأخيرة والتي دارت رحاها علي أرض العرق أثرت بصورة سلبية علي الاهتمام بهذه الزراعة. وللوقوف علي مدي التدهور الذي حدث لهذه الزراعة الهامة في العراق، وكذلك النهضة التي حدثت في مصر في هذا الشأن نذكر الإحصائيات التالية.

جدول يوضح أهم الدول التي تزرع النخيل وكذلك عدد النخيل بالمليون نخلة والإنتاج بالطن مأخوذاً عن عبد الحسين ١٩٨٥

الدولة	عدد النخيل (مليون نخلة)	الإنتاج (طن)	الدولة	عدد النخيل (مليون نخلة)	الإنتاج (آلف طن)
العراق	٢٤	٣٩٠٠٠٠	ليبيا	٢،٥	٥٠٠٠٠
إيران	٢٠	٣٢٠٠٠٠	عمان	٢،٥	٦٠٠٠٠
مصر	١٣	٤٠٠٠٠٠	باكستان	٢	٤٥٠٠٠
السعودية	٨	٢٤٠٠٠٠	اسبانيا	٠،٤	٨٠٠٠
الجزائر	٧	١٠٥٠٠٠	الولايات المتحدة	٠،٣	١٤٠٠٠
المغرب	٤	٨٠٠٠٠	البحرين	٠،٠٨	٢٠٠٠
تونس	٣	٦٠٠٠٠	الصومال	٠،٢	٥٠٠٠

جدول يوضح أهم الدول المنتجة للتمور في العالم وفقاً لإحصائيات الـ FAO لعام ٢٠٠٧

الدولة	الإنتاج بالطن	الدولة	الإنتاج بالطن
مصر	١١٣٠٠٠٠	الصين	١٣٠٠٠٠
إيران	١٠٠٠٠٠٠	تونس	١٢٤٠٠٠
السعودية	٩٨٢٥٤٦	المغرب	٧٤٣٠٠
الإمارات العربية	٧٥٥٠٠٠	اليمن	٥٠٠٠٠
الجزائر	٥٠٠٠٠٠	موريتانيا	٢٢٠٠٠
باكستان	٥٠٠٠٠٠	قطر	٢١٥٦٤

العراق	٤٤٠٠٠٠	تشاد	١٨٣٠٠
السودان	٣٣٢٠٠٠	إسرائيل	١٧٣٧٧
عمان	٢٥٥٨٧١	البحرين	١٥٥٠٠
ليبيا	١٧٥٠٠٠	الولايات المتحدة الأمريكية	١٥٥٠٠

تطور جمع العينات الخضرية لنخيل البلح

والدراسات البكرة المتاحة على العينات الخضرية لنخيل البلح تعد أقل من غيرها من الفاكهة. ومن تلك الدراسات الدراسة التي أجراها Haas and Klotz (1931) وكان الهدف منها البحث عن دور التسميد في مقاومة بعض أمراض النخيل صنف دجلة نور مستخدما تحليل الأوراق. وكذلك الدراسات التي أجراها كل من Brown *and* Bamgat عام ١٩٣٨حيث قارنا التركيب المعدني لأوراق النخيل المذكر مع المؤنث في ضوء المعاملات السمادية. وفى عام 1944 أكد Haas أنه لابد من وضع طريقة ثابتة لكيفية جمع عينة خضريه من نخيل البلح للتحليل. وفى عام 1948 قام Reuther بتجارب على صنف الدجلة نور ومقارنة النتائج المتحصل عليها عن طريق تحليل العينات الخضرية للحكم علي الحالة الغذائية للأشجار. وبعد دراسة المقارنة لأصناف متعددة من نخيل البلح منزرعة في موريتانيا أكد Lacoeullhe et al.,1967 ما ذكره Hass في عام 1944 إذ أنه لابد من وضع طريقة ثابتة ومتفق عليها دولياً لجمع عينات نخيل البلح الخضرية تكون كمرجع ثابت للباحثين.

ولم تكن المدرسة المصرية لتحليل العينات الخضرية بمنأى أو بمعزل عن تلك التطورات، إذ أن إبراهيم شوقي بجامعة عين شمس (Shawky, 1976) قام بعديد من الدراسات أقترح خلالها طريقة لجمع العينات الخضرية لنخيل البلح تحت الظروف المصرية بهدف دراسة المحتوي الغذائي للأوراق. ومن الدراسات التي أجريت في مصر وحظيت باهتمام كبير تلك التي أجراها فيصل منيسي وآخرون عام 1974 وتلك الدراسة اهتمت بتحديد موعد جمع العينات.

ودراسة التطور أو التغير السنوي في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية التي أجراها فريق الـ IRFA الفرنسي في موريتانيا أعطت نتائج يمكننا الاعتماد عليها. كما إن Sinclair *et al.*, (1944) قاموا بدراسة تأثير التسميد الآزوتي على أشجار نخيل البلح وأشارت النتائج إلى أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين جرعات التسميد الآزوتي وكمية الإنتاج، كما وجدت نفس العلاقة بين محتوى الأوراق من الأزوت والجرعات المستخدمة للتسميد، آلا انهم لم يجدوا فروق معنوية في محتوى الثمار من الأزوت. بينما أكد Furr and Cook (1952) في دراسة مماثلة على صنف دجلة نور وصنف خضراوي أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين معدل التسميد الآزوتي ومحتوى كل من الأوراق ولب الثمار من هذا العنصر. كما يوضحه الجدول التالي:

المعاملة	صنف دجلة نور			صنف خضراوي		
	الورقة	لب الثمرة	البذرة	الورقة	لب الثمرة	البذرة
+ N	١،٨٥	٠،٨٩	٠،٩٧	١،٥٢	٠،٨٠	٠،٨٥
0 N	١،٨٦	٠،٨٢	٠،٨٠	١،٤٤	٠،٨١	٠،٨٤
LSD 1%	**٠،٠٧	**٠،٠٣	**٠،٠٣	--	NS	NS
LSD 5%	--	--		*٠،٠٥		

والوريقات القاعدية في النخيل متحوره إلي أشواك وتشغل مسافة كبيرة على محور الورقة تقدر بحوالي من ٢٠ ٪ إلى ٣٠ ٪ من طول الورقة والوريقات الطرفية في الورقة هي الأقدم عمرا بالتالي محتواها منخفض من البوتاسيوم في حين يزداد محتواها بصورة ملحوظة من السليكون (Reuther 1948) والجدول التالي يوضح تطور العناصر الغذائية في أوراق النخيل بتقدم العمر كما يوضح أثر موضع الوريقات علي العرق الوسطي للورقة علي محتواها من العناصر الغذائية:

عمر الورقة	موضع الوريقات	نيتروجين	بوتاسيوم	سليكون
6 شهور	الربع الأول (الطرفي)	١،٧٣	١،٠٩	٤،٢
	الربع الثاني	١،٧٠	١،٢٣	٣،٤
	الربع الثالث	١،٦٢	١،٥٩	٢،٤

	الربع الرابع (القاعدي)	١،٤٨	١،٩٠	١،٨
12 شهر	الربع الأول (الطرفي)	١،٥٨	٠،٥٢	٩،٢
	الربع الثاني	١،٦٨	٠،٥١	٨،٨
	الربع الثالث	١،٦٨	٠،٦٨	٧،٨
	الربع الرابع (القاعدي)	١،٥٥	٠،٦٩	٦،٧
30 شهر	الربع الأول (الطرفي)	١،٣١	٠،٢٦	١٧،٤
	الربع الثاني	١،٤٠	٠،٢٩	١٧،٥
	الربع الثالث	١،٤٢	٠،٣٣	١٧،٠
	الربع الرابع (القاعدي)	١،٣٤	٠،٣٠	١٦،٢

أعتمد Reuther (1948) على الدراسات السابقة التي أجراها Aldrich *et al.*, (1942) على نظام خروج الأوراق في النخيل صنف الدجلة نور حيث أوضح أن الأوراق تخرج في صورة خطوط دائرية على الجزع وأوصى بجمع عينة خضريه من الخوص الموجود علي الأوراق في الصف الثاني من جهة القاعدة قدرها ٣٠ وريقة من وسط الأوراق. والتي تتركز في الصف الـ ١٦ إلى الـ ٢٠ من القمة.

والجدول التالي يوضح محتوي الوريقات من العناصر الغذائية على حسب قوة نمو النخلة وعلى حسب موقع الورقة المأخوذ منها العينة كما حدده Reuther (1948)

المزرعة	قوة النمو	الصف الموجود به الأوراق	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2
الأولى	نمو ضعيف	***16 : 20***	١،٨٩	٠،١١٥	١،٦٤	٠،٥٦	٠،١٦	٢،٩٣
		32 : 36	١،٦٦	٠،٠٨٨	٠،٦٢	٠،٥٦	٠،١٥	٩،٤٧
	نمو قوى	***16 : 20***	١،٨٩	٠،١٢١	١،٦٤	٠،٥٧	٠،١٦	٢،٥٨
		32 : 36	١،٧٤	٠،٠٩٨	٠،٩٧	٠،٤٧	٠،١٤	٦،٤٩
الثانية	نمو ضعيف	***16 : 20***	١،٧٦	٠،١٠٩	١،٠٥	٠،٥٢	٠،١٣	٣،٣٥
		32 : 36	١،٦٤	٠،١٠٨	٠،٥٤	٠،٧٩	٠،١٨	٦،٩٤
	نمو قوى	***16 : 20***	١،٧٣	٠،٠٩٨	١،٢٠	٠،٤٥	٠،١٢	٣،٨٠
		32 : 36	١،٦٩	٠،٠٩٤	٠،٦٤	٠،٦٠	٠،١٢	٨،١٨
الثالثة	نمو ضعيف	***16 : 20***	١،٨٠	٠،١٠٩	١،٠٤	٠،٤٤	٠،١٤	٣،٩٠
		32 : 36	١،٨١	٠،٠٩٩	٠،٥٥	٠،٥٢	٠،١١	٩،٣٩
	نمو قوى	***16 : 20***	١،٩٣	٠،١٠١	١،١٠	٠،٤٨	٠،١٤	٣،٧٧
		32 : 36	١،٧٤	٠،٠٩٥	٠،٧٤	٠،٤٤	٠،١٤	٧،٠٨

وكما رئينا فأن هذا الجدول يوضح أهمية الموضع التي تجمع منة العينة وزيادة في التأكيد سوف نعرض الجدول التالي الذي يوضح تحليل ورقة من كل ثلاث ورقات متتابعة على الشجرة وكذلك تأثير قوة نمو الأشجار على التركيب الكيميائي للوريقات كي نضع أيدينا على الموقع الصحيح الذي يجب جمع العينة منة وهذا الجدول تم وضعة بواسطة Lacoeuilhe *et al.*, (1967)

قوة النمو	موضع الورقة	N	P	k	Ca	Mg
أشجار قوية النمو	1	١،١٦	٠،١٢١	١،٦٣	٠،٢٢	٠،١٦٤
	4	١،١٨	٠،١١١	١،٥٩	٠،٢٥	٠،١٧٥
	7	١،٤٢	٠،١١٦	١،٤٣	٠،٣٣	٠،٢٠١
	10	١،٥٢	٠،١٢٥	١،٤٠	٠،٣٦	٠،١٩٥
	13	١،٦٢	٠،١٢٥	١،٠٦	٠،٣٨	٠،١٩١
	16	١،٥٠	٠،١١٨	٠،٧٩	٠،٣٧	٠،٢٠٢
	19	١،٥٠	٠،١١٧	٠،٨٦	٠،٣٥	٠،١٨٥
	22	١،٤٠	٠،١١٢	٠،٧٨	٠،٣٧	٠،١٩٩
أشجار ضعيفة النمو	1	١،١٠	٠،١٢٠	١،٨١	٠،١٩	٠،١٤١
	4	١،٠٦	٠،٠٨٠	1,52	٠،٢٨	٠،١٧٧
	7	١،٣١	٠،٠٩٦	1,45	٠،٣٦	٠،١٩٧
	10	١،٢٩	٠،١٠٤	١،٤١	٠،٣٦	٠،١٨٨
	13	١،٢٤	٠،١٠٢	١،٠٢	٠،٣٩	٠،١٨٣
	16	١،٢٥	٠،٠٨٩	٠،٨٤	٠،٣٦	٠،١٨٦
	19	١،١٠	٠،٠٨٣	٠،٦٣	٠،٣٥	٠،١٩٧
	22	١،٠٥	٠،٠٨٣	٠،٤٩	٠،٣٨	٠،١٧١

وبعد الدراسات المتعددة السابقة نجد أن الأوراق الواقعة بين الصف السابع والعاشر هي أكثر الأوراق تماثلا وأفضلها لأخذ العينات كما أوصى Martin- et al Prével عام (١٩٨٤)

وتحت الظروف المصرية من الدراسات التي أجراها إبراهيم شوقي 1975 على أصناف الزغلول و الحيانى والحلاوي وبنت عيشة و السمانى وكذلك فيصل منيسي عام ١٩٧٤ وما ذكره سعيد الشاذلي (١٩٩٩) نستطيع الخروج بعدة نتائج قيمة في هذا

المضمار حيث أوصوا بجمع العينات من المناطق الوسطية على الأوراق بمعدل أربع وريقات من كل جهة رئيسية. وتجمع العينات في وقت الأزهار. بينما يرى إبراهيم شوقي أن تجمع العينات في شهر نوفمبر وقت التقليم. وتأخذ العينات من الجهات الأربع الرئيسية للنخلة وقد حدد سعيد الشاذلي تلك الأوراق بأنها التي يوجد في إبطها سوباطات، وقد حددها فيصل منيسي بأنها من الورقة ١ إلى ٥ حيث اعتبرت الورقة رقم 1 هي أحدث الأوراق وصولا إلي البلوغ (الطول والحجم الطبيعي).

وفي **ولاية كاليفورنيا بأمريكا** قامت دراسة على مقارنة التحليل الكيميائي لأوراق الأشجار السليمة مع الأشجار المصابة في نفس العمر ومقارنة النتائج لمعرفة تأثير الحالة الصحية للنخيل على التركيب الكيميائي للأوراق قام بها كل من Labanauskac and Nixon 1962.

وفى **موريتانيا** عام 1967 أصيب النخيل بمرض خطير تم ملاحظته بواسطة Laville and Sachs أدى إلي ظهور الورقة بحجم أصغر من الطبيعي وشكل أصغر وكذلك تباين حجم الوريقات مع توقف البرعم الطرفي عن النمو وتكدس رأس النخلة وقام Lacoeuilhe *et al.*, (1968) بدراسة مقارنة بين الأشجار السليمة والمصابة وكذلك تأثير موقع الأوراق على التركيب الكيميائي لها تم جمع العينات في نفس المواعيد التي سبق الإشارة أليها في الأبحاث المصرية.

كما أجريت بعض الأبحاث المفيدة والهامة أيضا في الجزائر على صنف دجلة نور لتحديد موعد جمع العينات وكذلك موقع الورقة المأخوذة كعينة على الشجرة.

ومن الدراسات والأبحاث السابقة نستطيع أن نضع الخطوط الرئيسية لجمع العينات الخضرية لنخيل البلح في النقاط التالية:

- **هناك موعدين يمكن جمع العينات الخضرية فيهم الأول خلال شهر نوفمبر أي موعد التقليم والثاني خلال موعد الأزهار وخروج الأغاريض.**
- **تؤخذ العينات من الجهات الأربع الرئيسية للشجرة.**

- يتم أخذ العينات من الأوراق التي في إبطها السوباطات أو الأربع ورقات التي أسفلها
- تؤخذ العينة من الوريقات الوسطية على محور العرق الوسطي (منتصف الورقة) ويؤخذ الوريقتان المتقابلتان.
- الحالة الصحية للشجرة وقوة نموها وكذلك عمر الشجرة تؤثر وبصورة معنوية علي محتوي الأوراق من العناصر الغذائية.

عينات أشجار الجوافة

Psidium guajava L.

Family Myrataceae

الجوافة من فواكه المناطق الاستوائية والتحت استوائية وانتشرت في المناطق المعتدلة الدافئة. وموطن نشوئها أمريكا الجنوبية (كولومبيا وبيرو والبرازيل) ومنها انتقلت إلى باقي أنحاء العالم. والجنس *Psidium* التابع له الجوافة يضم خمس أنواع هي *friedrichsthalianum ; guiannense; cattleianum; chinense;* ونوع الـ *Guajava* . وتعتبر الهند هي الدولة الأولي علي مستوي العالم في زراعة وإنتاج الجوافة يليها المكسيك وباكستان وكولومبيا ومصر والبرازيل وجنوب أفريقيا.

والجوافة تمتاز بإقبال شعبي في مصر حيث أنها تناسب الذوق العام المصري وهى من الفواكه الشعبية الرخيصة الثمن مقارنة بالفواكه الأخرى. وهى من الفواكه التي تجود في عدد كبير من أنواع الأراضي وطريقة إكثارها سهلة فهي أما بالبذرة أو العقلة كما إن نسبة نجاح التطعيم بها عالية. والجوافة من الفواكه الغنية جدا في فيتامين ج. والجوافة شجرة مستديمة الخضرة يتراوح ارتفاعها من 2 إلى 8 متر علي حسب المناخ والتربة المنزرعة بها.

وأوراق الجوافة بسيطة بيضاوية الشكل أو بيضاوية مستطيلة ذات عروق بارزة على السطح السفلي، والأوراق متقابلة الوضع على الفرع، ويتراوح طول الورقة من 7 إلى 15 سنتيمتر. والأزهار كاملة خنثي بيضاء شمعية مكونة من 6 بتلات بيضاء

اللون والعديد من الأسدية والمبيض يحتوي علي العديد من البويضات ووضع الزهرة علوي والمتاع سفلي. والثمرة كروية أو بيضاوية الشكل وهي ثمرة عنبة لبيه. واللب لونه ابيض وفي بعض الأصناف يأخذ اللون القرمزي أو الأحمر نتيجة وجود صبغة الليكوبين. ويصل عمر شجرة الجوافة إلي 35 سنة وقد يزيد وذلك علي حسب الاهتمام بالعمليات الزراعية وأيضا علي حسب نوعية التربة.

نظرة تاريخية علي التحليل الخضري للجوافة

معظم الدراسات الأولية التي أجريت على العينات الحضرية للجوافة تم أجراءها في الهند بالإضافة إلي بعض الدراسات التي أجريت في كل من البرازيل والولايات المتحدة الأمريكية وجنوب أفريقيا.

- في عام (1961) قام Brasil Sobrinho *et al.*, بتقدير سريان ونقل العناصر الغذائية في أشجار الجوافة. كما درس (1961) ,.Mehta *et al* أسباب بعض أمراض الجوافة وتأثيرها على المحتوى الغذائي للأوراق وذلك من خلال مقارنة التركيب الكيميائي للأوراق السليمة والمصابة.
- وفى عام 1964 قدم Kenworthy أقتراح لطريقة جمع العينات الخضرية لأوراق الجوافة وتحليلها، استخدمت هذه الطريقة بنجاح بواسطة عديد من الباحثين من بينهم (1968) ,.Rodriguez *et al* في تجربة على أعراض نقص العناصر الغذائية على أشجار الجوافة. ومن جانب أخر بداية من عام ١٩٧٢ حتى ١٩٧٧ قام كل من Duplessis *et al.*, ; Arora *and* Singe ; Rajput and Singh ; Khera بأجراء العديد من المحاولات لوضع طريقة مثلى لجمع العينات الورقية لأشجار الجوافة.
- ومن الدراسات المهمة أيضاً في هذا المجال الدراسات التي أجراها كل من Rodriguez (1967); Khera and Chundawat (1977); Chadha *et al.*, (1973) ; Singh (1978); and Kumar and Pandey (1979) وتناولت هذه الدراسات موعد أخذ العينة ونوعية الفرع المأخوذ منه العينة و عمر الأوراق وتأثير هذه العوامل على التركيب المعدني للأوراق بهدف تحديد الوقت

الأمثل لأخذ العينات. كما أن هناك دراسة مهمة في هذا المجال أجراها Singa *et al.*, (1969) وقد قام خلالها بدراسة تأثير التسميد الآزوتي على التركيب الكيميائي للأوراق خلال مراحل نمو الثمار المختلفة على الأشجار. كما درس كل من Singh and Rajput عام 1976 الفترة الملائمة لجمع العينات الخضرية للحكم على مستوى التسميد البوتاسى للجوافة.

- ونجد أن الدراسات السابقة الذكر أنصبت جميعها علي تحليل الأوراق فقط للحكم علي الحالة الغذائية للأشجار، هذا بجانب بعض الدراسات المحدودة علي الأجزاء الأخرى للشجرة.

كيف يتم اختيار الأوراق المأخوذة كعينة

كما سبق ذكرهُ تحمل أوراق الجوافة في صورة متقابلة على الأفرع وعند جمع العينات يتم أخذ الورقتان المتقابلتان في العينة ولا تؤخذ واحدة وتترك الأخرى. وتشير معظم الدراسات إلى عدم فصل العنق عن النصل في العينة وتحليل الورقة بأكملها (عنق + نصل).

ومن الدراسات السابقة نستخلص أنه في نفس التوقيت وعلى نفس الفرع فأن الأوراق القريبة من قمة الفرع (إي الأوراق الحديثة) تحتوى على تركيزات مرتفعة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وتركيزات منخفضة من الكالسيوم والماغنسيوم "في حين أن (1978) Singh حصل على نتائج مغايرة في هذا المجال بالنسبة لكل من الكالسيوم والماغنسيوم" وظاهرة تباين المحتوى الغذائي في للأوراق علي حسب عمرها معروفة في أشجار الفاكهة والأنواع النباتية المختلفة منذ فترة كبيرة.

ووفقاً لما أجراه (1978) Rodriguez من تجارب فأن الأوراق التي تحتوي علي تركيزات من العناصر ممثلة لحالة الشجرة ونشاطها الفسيولوجي (الذي يمتاز بأقل نسبة من التباين في تركيز هذه العناصر ويمثل الحالة الغذائية للشجرة) تم تحديده في الأوراق الواقعة بين ٤ إلي ٧ محسوبة من ناحية طرف الفرع. ومن ناحية أخرى نجد أن Kumar and Pandey عام (1979) حدد الأوراق الممثلة لتركيز هذه العناصر (التركيز المعبر عن حالة الشجرة) في الأوراق رقم ٢ و ٣ من ناحية قمة الفرع.

والاختلاف السابق أو التضارب في النتائج المتحصل عليها ربما يرجع إلى العديد من العوامل منها التباين المناخي بين مناطق الدراسة أو اختلاف طبيعة التربة من منطقة لأخرى كما إن الأصناف داخل النوع الواحد تتباين في محتواها من العناصر كما أن طبيعة النمو وسرعته تختلف بصورة واضحة بناءا على المتغيرات السابقة (يختلف سمك الفرع وطوله من صنف لأخر حتى ولو كانوا يحملوا نفس عدد الأوراق علي حسب المناخ والصنف والمعاملات الزراعية)

وفي دراسة أجراها Kumar and Pandey عام (1979) أتضح أن المحتوى الغذائي من N, P, K, Mg والـ Zn والـ Cu في الأوراق الوسطية علي الفرع يكون ممثل لتركيز العنصر في الشجرة، وحدد عمر هذه الأوراق بـ ٤ إلى ٥ شهور، بينما الكالسيوم والمنجنيز يكونا اقل تباين في الأوراق التي يتراوح عمرها من شهر إلي شهرين أو تلك التي تبلغ من العمر من ٥ إلى ٦ شهور.

ومن الجدير بالذكر أيضا أن كثافة حمل الثمار على الأشجار لها أثرها الملحوظ على المحتوى الغذائي للأوراق. ومن المعروف أن الجوافة في معظم المناطق تعطى محصولين في السنة الواحدة أحدهم يكون المحصول الرئيسي وهو الأهم أما الأخر فهو عبارة عن المحصول الثانوي أو الرجيع فعند إزالة الأزهار والعقد الصغير للمحصول الرجيع فأن محتوى الأوراق من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم يزداد بينما يتناقص محتواها من الكالسيوم والماغنسيوم. وكلاً من Rodriguez (1967) و Khera (1977) قاماً بدراسة المحتوى الغذائي للأوراق الموجودة على كل من الأفرع الثمرية والخضرية ولم يسجل أي فروق معنوية بين النوعين من الأفرع وخاصة في محتواها من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. وعلى العكس من ذلك وجد Singh (1978) أن الفروق في محتوى العناصر بين النوعين معنوية وخاصة في محتواها من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم كما هي موضحة بالجداول التالية.

الجدول التالي يوضح تأثير طبيعة الفرع وعمر الورقة على التركيب الكيميائي للورقة مأخوذا عن Rodriguez 1967

Mg	Ca	K	P	N	عمر الأوراق و نوع الفرع	
0.28	0,80	2,43	0,335	2,76	فرع مثمر	أوراق حديثة
0.27	0,81	2,50	0,338	2,77	غير مثمر	
0.68	1,30	0,96	0,169	2,32	فرع مثمر	أوراق بالغة
0.74	1,63	0,96	0,202	2,29	غير مثمر	
1.09	2,60	0,46	0,169	1,70	فرع مثمر	أوراق مسنة
1.02	2,77	0,43	0,186	1,68	غير مثمر	

جدول يوضح تأثير طبيعة الفرع وكذلك وضع الأوراق علي الفرع على التركيب الكيميائي لأوراق الجوافة كما وضعة Singh (1978)

Mg	Ca	K	P	N	طبيعة الفرع	وضع الورقة علي الفرع
0,53	2,10	1,25	0,548	1,66	مثمر	أوراق طرفية
0,68	2,62	1,38	0,665	1,84	غير مثمر	
0,47	1,98	0,97	0,320	1,67	مثمر	أوراق وسطية
0,56	2,06	1,11	0,484	1,59	غير مثمر	
0,45	1,75	0,91	0,285	1,14	مثمر	أوراق قاعدية
0,44	1,87	1,06	0,342	0,99	غير مثمر	
NS	NS	0,14	0,09	0,13	LSD at 1%	

وخلال مراحل تطور الثمار ونموها فأن مستوى النيتروجين والفوسفور يتزايد تدريجيا في الأوراق حتى مرحلة نضج الثمار وقطفها ثم يعاود تراجعه بسرعة عالية بعد جمع الثمار. وهذه الملاحظة والمدونة بواسطة Singh (1978) تتعارض مع النتائج المتحصل عليها بواسطة Khera and Chundawat (1977) حيث قاما بمتابعة تطور كل من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم وأوضحا أن مستوى هذه العناصر الأربعة في الأوراق كان منخفض أثناء مراحل نمو الثمار وواصل انخفاضه خلال مرحلة نضج الثمار.

ونجد أن الدراسات متباينة بل ومتضاربة النتائج في بعض الحالات بالتالي يصعب وضع نتيجة محددة يمكن الاعتماد عليها ألا أننا نستطيع بصفة عامة إن نلخص أهم النتائج المتحصل عليها في هذا المضمار كالتالي:

- تؤخذ العينة من أفرع حديثة من نموات دورة الربيع
- يتم أخذ العينة من الأوراق البالغة (وسط الفرع) وليس المسنة أو الحديثة كما اقترح Kenworthy (1964) . ويذكر بعض الباحثين أنه يفضل أخذ الورقتان المتقابلتان علي العقدة الثالثة من جهة القمة من على أفرع طرفية غير مثمرة من نموات العام الحالي بعد ٢ إلى ٣ أسابيع من نموها. ولكننا نجد أن Rodriguez (1967) وهو من أوائل المهتمين بهذا الشأن أوصى بأخذ العينة من الأوراق الموجودة علي العقدة رقم 4 إلي رقم 7 من جهة القمة من على أفرع طرفية في وقت النشاط (خلال دورة النمو).
- تؤخذ العينة من الجهات الأربع الرئيسية على الشجرة، من علي ارتفاع مساوي لنصف طول الشجرة.
- Du Plessis 1973 أوضح أنه في الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية يتم جمع العينات في شهر مايو من على أفرع مثمرة عندما تكون الثمار قد وصلت إلي حجمها الطبيعي .
- كما أن Singh 1978 أقترح أن تؤخذ العينات من أوراق عمرها ٤ أشهر من منتصف الأفرع من علي كلاً من الأفرع المثمرة والغير مثمرة
- أوضح Du Plessis *et al.*, (1973) أن محتوى أوراق الجوافة من العناصر الغذائية يتغير من سنة لأخرى سواء بالنقص أو الزيادة ولكن هناك مستوى أو حد معين إذا نقص عنه العنصر نقول أن هناك نقص في هذا العنصر. كما إن هناك حد أو مستوى يجب ألا يزيد أو يقل عنة العنصر في الأوراق هذا الحد يعرف بالحد الأمثل للعنصر بهدف الحصول على ثمار عالية الجودة مع المحافظة على قوة

الشجرة والجدول التالي يوضح الحد الأمثل للعناصر الغذائية في الأوراق البالغة لأشجار الجوافة.

العناصر الكبرى محسوبة كـ % من المادة الجافة	النيتروجين	من ١,٣١ إلى ١,٦٤
	الفوسفور	من ٠,١٥٩ إلى ٠,١٣٩
	البوتاسيوم	من ١,٣٠ إلى ١,٦٢
	الكالسيوم	من ٠,٩٩ إلى ١,٥٠
	الماغنسيوم	من ٠,٢٥ إلى ٠,٤٢
العناصر الصغرى محسوبة بالـ ppm	النحاس	من ١٠ إلى ١٦
	الحديد	من ١٤٤ إلى ١٦٢
	المنجنيز	من ٢٠٢ إلى ٣٩٨
	الزنك	من ٢٨ إلى ٣٢

عينات أشجار الخوخ
Family Rosaceae
Pruns persica

الخوخ من الفواكه متساقطة الأوراق وموطنة الأصلي هو الصين. وأشجار الخوخ صغيره أو المتوسطة الحجم حيث لا يزيد ارتفاع الشجرة غالباً على 5 إلى 6 متر. والأوراق مستطيلة رمحيه الشكل حادة القمة لونها أخضر داكن، تحتوى الورقة على نسبة عالية من الجليكوزيدات وخاصة الـ Emygdalin التي تعطيها رائحة اللوز المر عند فركها باليد. وأزهار الخوخ ذات لون أحمر بمبى والبرعم الزهري بسيط يحمل جانبيا على أفرع عمر سنة وغالبا ما توجد البراعم الزهرية في صورة ثنائية بينهم برعم خضري. واحتياجات البراعم الزهرية من البرودة أقل من احتياجات البراعم الخضرية وهذا ما يجعل الأشجار تتفتح أزهارها قبل تفتح البراعم الخضرية وظهور الأوراق. وأشجار الخوخ حساسة لارتفاع مستوى الماء الأرضي وزيادة الرطوبة بالتربة وجذوره قليلة التحمل لسوء التهوية. وإكثاره أما أن يكون بالبذرة أو بالتطعيم على أصول مختلفة على حسب الغرض من التطعيم.

والخوخ الأملس أو النكتارين الناتج عن التهجين ما بين الخوخ والمشمش مشابه كثيرا للخوخ إلا أن الثمار لا يوجد عليها وبر وتكون ملساء. وبالنسبة لجمع العينات الخضرية وتداولها وتحليلها ينطبق علي النكتارين نفس الطريقة المتبعة مع الخوخ

نظرة تاريخية علي تحليل العينات الخضرية

أجريت الدراسات الأولية على التحليل الخضري لعينات الخوخ قبل الحرب العالمية الأولى وتم نشر العمل الذي قام به Van Slyke *et al.*, (1905) وكذلك Warren and Voorhes (1906) وهذه الدراسات أنصبت على أهمية العناصر الغذائية وتحركها داخل أجزاء الشجرة المختلفة.

بعد الحرب العالمية الثانية تطورت الدراسات على التحليل الخضري للخوخ وقام العديد من الباحثين بدراسة أهمية التحليل الخضري للحكم على الحالة الغذائية للأشجار. ففي أعوام

١٩٣٢ و ١٩٤٠ و ١٩٤٢ وفى مدينة كاليفورنيا الأمريكية قام Lilleland بدراسة تأثير إضافة السماد الفوسفاتي في صورة سوبر فوسفات عن طريق التربة على التحليل الخضري والأثمار وجودة الثمار في أشجار الخوخ. وقد لاحظ الباحث زيادة تركيز عنصر الفوسفور في أوراق الخوخ كنتيجة لإضافة السماد مقارنة بالأشجار غير المعاملة. وكانت هناك علاقة ارتباط موجب بين الفوسفات المضافة للشجرة وتركيز عنصر الفوسفور في الأوراق.

وفي مدينة Virginia الأمريكية أجرى Welnberger and Cullinan عام 1934 تجربته على معدلات التسميد الآزوتي لأشجار الخوخ وعلاقته بالتحليل الكيميائي للأوراق. وفى عام 1939 في مدينة Meryland الأمريكية قام كل من الباحثان Waugh and Cullinan بدراسة على الأراضي التي تعانى من نقص عنصر البوتاسيوم وأوضحوا مدى تأثير التسميد البوتاسى على هذه الأراضي معتمدين على التحليل الخضري لأوراق الخوخ المأخوذة من أفرع عمر سنة.

وخلال الـ ٤٠ عام الماضية وجدنا أن الأبحاث التي تناولت التحليل الخضري لأوراق الخوخ ازدادت بمعدل كبير وزاد معدل الاعتماد على هذه التحاليل كدليل أو مؤشر على الحالة الغذائية لدراسة تغذية أشجار الخوخ. وكان السؤال المطروح آنذاك **هو ما هي العوامل التي من شأنها أن تغير من التركيب الكيميائي للأوراق ؟، والمستويات أو الحدود المعروفة لنقص العناصر ومدى تأثرها بالعوامل الداخلية والخارجية؟** والحقيقة أن هذا السؤال غاية في الأهمية وتلك العوامل متشابكة التأثير والتداخل ومازالت الدراسات قائمة حتى الآن لحصر وتحديد هذه العوامل. ونظرا لتلك الأهمية فقد أوردنا جزء خاص بهذه العوامل في الفصل الأول من هذا الكتاب لمناقشة أهم هذه العوامل.

وفي عام 1961 في مدينة Michigan الأمريكية قام Kenworthy بدراسة تحليل العديد من العينات الخضرية للأنواع التابعة للعائلة Rosacae والتي يتبعها

الجنس *Pruns* التابع له الخوخ وبالتالي وضع بعض القواعد العامة لتحليل عينات هذه العائلة ووضع نموذج إحصائي يمكن الاعتماد عليه في تفسير النتائج.

اختيار العضو المستخدم في التحليل

وعقب الفترة المذكورة سابقاً انتشر الحاسب الآلي في العديد من المعامل وأمكن استخدام العديد من الأجهزة الدقيقة في التحليل الكيميائي للأوراق وغيرها من أجزاء الشجرة. وكانت النتيجة أن الأوراق هي الجزء الأسهل والأدق في التحليل بالتالي أنصبت علها الأبحاث الخاصة بالتحليل. وقد أجري العديد من الدراسات على تحليل الأجزاء المختلفة من الشجرة واستخدامها للحكم على الحالة الغذائية للأشجار (الأفرع الغضة، الدوابر، الثمار، عينات جذور، والأوراق بأنواعها) وكانت النتيجة كما سبق أن أشرنا أن الأوراق هي الأسهل والأدق في هذا المضمار مثل باقي أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر (Lalatta (2002 ; Harry *et al., (2004)*.

اختيار الفرع الذي تؤخذ منة العينة

في فرنسا البروتوكول المتبع في جمع العينات هو أخذ العينة من أفرع من نموات العام الحالي مختلط أي يحمل نمو خضري وثمار. مع مراعاة استبعاد الأفرخ المائية و السرطانات والأفرع النامية على الجزع مباشرة عند جمع العينة. ويوصى بجمع العينة من على ارتفاع مساوي لمستوى كتف الإنسان متوسط القامة من الاتجاهات الأربعة الرئيسية للشجرة. وفي الولايات المتحدة الأمريكية لم يكن الفرق في التحليل بين الأفرع المختلطة والخضرية كبير بالتالي يوصى بجمع العينة من على أفرع من نموات العام الحالي فقط.

عدد الأوراق المكونة للعينة:

أجري العديد من الأبحاث في المحطات والمعاهد البحثية المتخصصة بهدف تحديد الحجم الأمثل لعينة الخوخ. وفي هذا الصدد نذكر أهم التوصيات المتبعة في المراكز البحثية لعديد من بلدان العالم .

- (Fruit Research Institute, South Africa) معهد أبحاث الفاكهة بجنوب أفريقيا أوصى بأخذ 100 ورقة من على 10 شجرات ممثلين للمزرعة.

- (Horticulture Experiment Station, Ontario, Canada) محطة بحوث البساتين في كند يوصى بجمع 100 ورقة من على عدد من الأشجار لا يقل بأي حال عن 10 شجرات متماثلة.
- (Puppin Institute of Agriculture Research, Emek Hefer, Israel) في معهد البحوث الزراعية بحيفا بإسرائيل أوصي بجمع من 80 إلي 100 ورقة من على 20 إلى 25 شجرة متماثلة النمو والقوة.
- (Beltsville Agriculture Research Center, USA) في الولايات المتحدة يوصي بجمع من 25 إلي 100 ورقة من على 10 شجرات على الأقل
- الـ INRA في فرنسا يوصى الآن بجمع 100 ورقة من على 25 شجرة من منطقة متجانسة من المزرعة (مع استبعاد الأشجار الشاذة في نموها أو المصابة بالحشرات أو الأمراض). بينما في منطقة ألـ Rhone-Poulenc في فرنسا (إحدى المناطق المشهورة بزراعة الخوخ) أوصى معمل أبحاث الزراعة الذي يطلق علية (Laboratoire de Recherches et Applications Agronomiques) بأنه يفضل جمع عينة مكونة من ١٩٦ ورقة من على 48 شجرة مختارة بطريقة المربع اللاتيني.

موقع الورقة المأخوذة كعينة على الفرع

يختلف تماما التركيب الكيميائي للورقة على حسب موقعها على الفرع هل هي في الطرف أم في الوسط أم تقع على قاعدة الفرع (أي على حسب عمرها) والجدول التالي المأخوذ عن Clung and Lott (1956) يوضح التفاوت في تركيب هذه الأوراق على أفرع عمر سنة.

	% من المادة الجافة					ppm من المادة الجافة					
	N	P	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu	Al
أوراق قاعدية	2,55	0,12	3,26	2,02	0,43	29	11	100	251	4	218
أوراق وسطية	2,83	0,14	3,12	2,01	0,53	29	13	94	263	5	136
أوراق طرفية	3,14	0,15	2,66	1,85	0,65	37	16	70	275	6	80

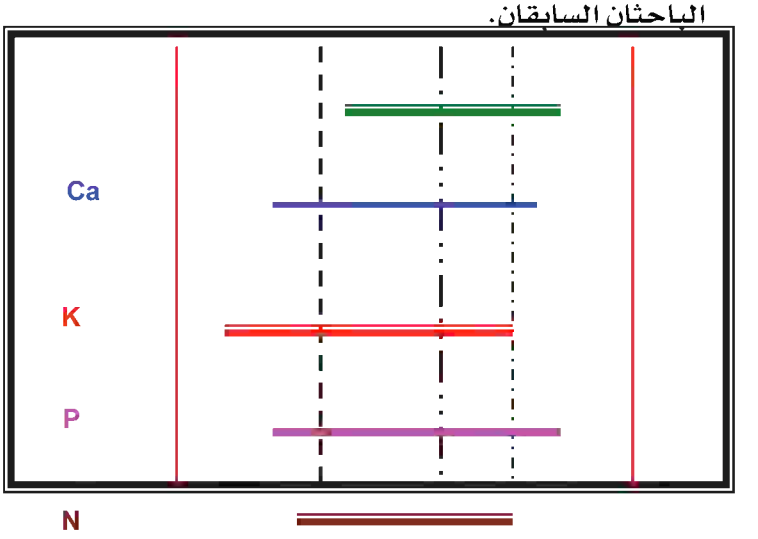
- بعد تجارب أجراها (1940) Lilleland أختارالاعتماد على تحليل الأوراق القاعدية على الفرع كعينة ممثلة للأشجار.
- في إيطاليا عام (1958) أوصى Dotti بأخذ الورقة الخامسة والسابعة من على الفرع عمر سنة كعينة للتحليل وذلك في حالة جمع العينات في شهر يوليو والورقة السادسة والثامنة في حالة تأخر جمع العينات إلي أواخر يوليو وخلال أغسطس.
- في فرنسا وفي منطقة الـ Longuedoc-Roussillon حيث تتركز زراعة مساحات كبيرة من الخوخ أوصى معهد البحوث الزراعية INRA بالمنطقة بأن الأنسب هو أخذ الورقة الأفضل من حيث الشكل والنمو على الثلث القاعدي للفرع المختلط من نموات العام الحالي.
- ولكن في محطة الـ INRA-Montfavet بمدينة Avignone الفرنسية أوصت التجارب بأخذ الورقة السادسة أو السابعة على الفرع المختلط من نموات العام الحالي كعينة.
- في كند، وبالتحديد في محطة البحوث الزراعية بمدينة Ontario (Horticulture Experiments Station, Vineland) يوصى بأخذ أحدث ورقة وصلت إلى عمر البلوغ كعينة نباتية وتكون مميزة بلونها الأخضر الفاتح.
- في النهاية فأن مجمل الأبحاث في هذا الإطار قد أنصب على أخذ العينة من الأوراق البالغة مكتملة النمو وتؤخذ من على أفرع مختلطة من نموات العام الحالي.

ما هو الموعد الأمثل لجمع العينة الخضرية للخوخ ؟؟

من المعلوم أن محتوى أوراق الخوخ من العناصر الغذائية غير ثابت على مدار السنة ويتطور بتقدم عمر الورقة وأسلوب وكيفية هذا التطور تم دراسته بواسطة عديد من الباحثين في عديد من البلدان نذكر منهم على سبيل المثال التجارب التي أجراها كل من: Carpena and Berenger (1971) و Montanes and

Sanzm عام (1994) في أسبانيا، وكذلك Cary (1972) في أستراليا. ولكن العمل الذي قام به Batjer and Westwood (1958) في الولايات المتحدة الأمريكية يسمح لنا بوضوح دراسة تطور العناصر الخمسة الرئيسية (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم والماغنسيوم) في أوراق الخوخ، حيث أنة تابع تطور هذه العناصر. وبداية من هذه الدراسة قام Huguet and Azalbert (1979) بالبحث عن مرحلة ثبات نسبي لهذه العناصر بداية من الأزهار حتى 180 يوم.

والشكل التالي يوضح مرحلة الثبات النسبي لهذه العناصر الخمسة كما وضحه الباحثان السابقان.



وبالرجوع الى الشكل السابق نجد ان مرحلة الثبات لهذه العناصر كانت متوافقة مع 100 يوم الى 125 يوم من تمام الأزهار.

بينما تحت ظروف ومناخ فرنسا حددت الدراسات هذه المرحلة بـ 105 يوم ± 5 يوم من تمام الأزهار .وفى البلدان الأخرى نستطيع تلخيص نتائج أهم الأبحاث في التالي:

- فى جنوب أفريقيا أوضحت الدراسات ان أفضل موعد لجمع العينات الخضرية هو نهاية يناير وبداية فبراير وفقا لما تم التوصية بة بالمعهد المتخصص في دراسة الفاكة Fruit Research Institute,Tellenbosch South Africa
- في حين يحدد هذا الوقت بـ ٦٠ الي ١٢٠ يوم تحت ظروف أسبانيا وذلك علي حسب الصنف والمدة اللازمة لوصولة الي النضج (هل صنف مبكر النضج أو متأخر النضج) كما حددتة الـ CSIC- Estaction experimental Aula Dei- Zaragoza
- في كندا تم تحديد الموعد المناسب من 15 إلي 30 يوليو وفقا لتوصيات Horticulture Experiment Station, Vineland, Ontario, Canada
- في إسرائيل ذكرت التجارب والبحوث أن انسب موعد لجمع العينات الخضرية من يوليو إلى أغسطس Ruppin Institute of Agriculture, Emer Hefer,
- في الولايات المتحدة الأمريكية أنسب موعد لجمع العينات الخضرية هو نهاية الصيف Belstville Agricultural Reserch Centre USA.
- في إيطاليا تم تحديد نهاية شهر يوليو لجمع العينات الورقية للخوخ بواسطة (Lalatta 2002)

عينات أشجار البرقوق
Prunus sp
Family Rosaceae

البرقوق يقع تحت جنس الـ *Prunus* وهذا الجنس تم تقسيمه إلى تحت أجناس منه تحت جنس *Prunophora* الذي يتبعه البرقوق. ويقع تحت البرقوق عدة أنواع أهمها *domestica* ويقع تحته البرقوق الأوربي وهو من أقدم أنواع البرقوق المعروفة وينتشر في أوربا ويمتاز باحتياجاته العالية من البرودة عالية. ونوع الـ *salicina* والذي يقع تحته البرقوق الياباني وهو من أهم الأنواع وأوسعها انتشار علي مستوي العالم واحتياجاته من البرودة أقل من النوع السابق لذا يجود في المناطق المعتدلة وتتم زراعته في مصر بنجاح. ثم الهجن بين النوعين السابقين والـ Cerasifera ويقع تحته البرقوق السيراسفيرا والـ Instita ويقع تحته البرقوق الأنستيتيا والـ Simoni ويقع تحته البرقوق المشمشي الذي يمتاز بأن ثماره قريبة الشبة من المشمش في الشكل واللون.

والبرقوق الأوربي *Prunus domestica* يشمل معظم الأصناف التجارية لمنتشرة في أوربا ومنشأه هو أوربا الشرقية وغرب أسيا وتم نشرة وزراعته في باقي دول أوربا منذ حوالي أكثر من 2000 عام.

والبرقوق من الفواكه متساقطة الأوراق أشجاره متوسطة الحجم تحمل عدد كبير من الدوابر الثمرية التي تحمل الأزهار والثمار. والزهرة بيضاء اللون صغيرة الحجم والأوراق بسيطة بيضاوية الشكل مسننة الحافة يختلف حجم الأوراق علي حسب الأنواع والأصناف.

ومن أهم الدول المنتجة له هي الولايات المتحدة الأمريكية ودول الاتحاد السوفيتي والصين ورومانيا حيث ينتجوا أكثر من 50% من أجمالي الإنتاج العالمي كما هو موضح بالجدول:

	الدولة	الإنتاج مقدراً بالألف طن
أفريقيا	الجزائر	31
	مصر	40
	المغرب	40
	جنوب أفريقيا	18
أمريكا الشمالية والوسطي	المكسيك	86
	الولايات المتحدة	786
أمريكا الجنوبية	الأرجنتين	50
	شيلي	86
أسيا	أفغانستان	37
	الصين	770
	الهند	38
	العراق	33
	إسرائيل	15
	اليابان	70
	كوريا	40
	لبنان	12
	باكستان	50
	تركيا	166
أوربا	أستراليا	82
	بلغاريا	139
	تشيكوسلوفاكيا (سابقاً)	49
	فرنسا	146
	ألمانيا الغربية	282
	المجر	180
	إيطاليا	133
	النرويج	13
	بولندا	75
	رومانيا	765
	أسبانيا	145
	سويسرا	31
	إنجلترا	15
أستراليا و الكومنويلث والدول الأخرى	أستراليا	20
	ولايات الكومانويلث	1050
	الدول الأخرى	67

ومن أوائل المراجع المتاحة التي استخدمت العينات الورقية لأشجار البرقوق في التحليل كان ذلك في عام 1928 وكان الهدف من الدراسة هو معرفة أثر زيادة محتوي التربة من الجير علي محتوي النبات من عنصر البوتاسيوم ونقصه علي الأشجار (Wallac, 1928) . وفي نفس العام قام كل من Smith and Thoma

بتوضيح أن مرض الزنثيما علي أفرع البرقوق ناتج عن نقص عنصر النحاس. بينما تم بعد ذلك معرفة السبب الرئيسي لأعطاء الأشجار للأوراق الصغيرة والتي يعرف بالـ Little leaf وكذلك ظاهرة التورد Roseting وأرجع Chandler *et al.*, (1934) السبب في هذه الظاهرة إلى نقص عنصر الزنك.

وبعد ذلك في عام 1976 تم دراسة تأثير ارتفاع نسبة الجير في التربة والذي يؤدي إلى أصفرر الأوراق في البرقوق نتيجة تثبيت عنصر الحديد وعدم تمكن الأشجار من الاستفادة منه والذي يتم علاجه برش الحديد في صورة مخلبية علي المجموع الخضري للبرقوق أو أضافته للتربة في صورة مخلبية.

وبصفة عامة فأن معظم الدراسات المبكرة للتحليل الخضري لأوراق البرقوق أنصبت أما علي معرفة نقص العناصر المغذية وتحديد أعراض نقصها علي الأشجار أو لدراسة سمية هذه العناصر. ويعد البوتاسيوم من أوائل العناصر الغذائية التي حظيت بكثير من الدراسات علي أشجار البرقوق وتم تحديد الحد الأمثل لهذا العنصر في الأوراق ما بين 3,2% إلى 3,4% لصنف Stanley. وبعد ذلك توالت الدراسات علي العناصر الأخرى مثل النيتروجين الذي حدد الحد الأمثل له في الأوراق ما بين 2,33% إلى 2,55% من المادة الجافة لنفس الصنف، وتبدأ أعراض النقص في الظهور علي الصنف السابق عندما يقل تركيز البوتاسيوم عن 2,0% والنيتروجين عن 2,1% .

وفي دراسة ربطت كمية المحصول وجودته بتركيز العناصر الغذائية في الأوراق للبرقوق صنف Kataru Chak التابع للنوع *P. salicina* أوضح كلاً من Dhillon and Ball عام 1990 أنهم حصلوا علي أفضل محصول وأعلي مواصفات جودة من هذا الصنف عندما كان تركيز ال N في الأوراق 2,89% والفوسفور 0,28% والبوتاسيوم 2,89% مقدرة علي أساس المادة الجافة للأوراق.

وهناك العديد من الدراسات أوضحت أنهُ عند معاملة الأشجار بالسماد الآزوتي فإن المحصول يتحسن ككمية وكجودة وكذلك يزداد محتوي الأوراق من هذا العنصر. بينما بعض الدراسات مثل تلك التي أجراها Chohan *and* Singh (1976) وكذلك Bhutani *et al.*, (1976) ولم يجد فروق معنوية بالنسبة للمحصول. وعند زيادة الجرعات الآزوتية بالتدريج فأن محتوي الأوراق يزداد حتى حد معين ويتوقف ولكن عند إضافة الفوسفور والبوتاسيوم مع النيتروجين فأن معدل الزيادة في الأوراق يستمر بصورة أكبر .

والتغيرات أو التطورات التي تحدث للعناصر الغذائية في أوراق البرقوق علي مدار السنة تم دراستها بواسطة (1975) Leece وأيضا بواسطة (1980) Badyal ويمكن تلخيص نتائج الدراستان في النقاط التالية:

- **تكون نسبة النيتروجين في الأوراق مرتفعة في بداية موسم النمو ثم تأخذ في التناقص بعد ذلك لتقل بصورة ملحوظة في نهاية الموسم**
- **يسلك الفوسفور سلوك النيتروجين أي أنه يكون ذات تركيز مرتفع في بداية الموسم ويقل بمرور الوقت**
- **هناك علاقة ارتباط موجب ما بين محتوي الأوراق من النيتروجين من جهة ومحتواها من المنجنيز والكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم من جهة أخري.**
- **هناك علاقة ارتباط سالب ما بين محتوي الأوراق من النيتروجين وبين محتواها من الفوسفور والحديد والبورون.**

والجدول التالي الذي وضعة *Van Den Ende and Leece 1975* ويوضح الحد الأمثل والحد الحرج والنقص والزيادة ومستوي السمية بالعناصر الغذائية في أوراق البرقوق:

العنصر	أعراض نقص	منخفض	الحد الأمثل	عالي	عالي جداً
عناصر كبري مقدرة كـ % من المادة الجافة					
N	١،٧	٢،٣ – ١،٧	٣،٠ – ٢،٤	٤،٠ – ٣،١	> ٤،٠
P	٠،٠٩	٠،١٣ – ٠،٠٩	٠،٢٥ –0,14	٠،٤٠ – ٠،٢٦	> ٠،٤٠
K	١،٠	١،٥ – ١،٠	٣،٠ – ١،٦	٤،٠ – ٣،١	> ٤،٠٠
Ca	١،٠	١،٤ – ١،٠	٣،٠ – ١،٥	٤،٠ – ٣،١	> ٤،٠٠
Mg	٠،٢٠	٠،٢٩ – ٠،٢٠	٠،٨٠ – ٠،٣٠	١،١٠ – ٠،٨١	> ١،١٠
Na	---	---	٠،٠٢	٠،٥٠ – ٠،٠٢	> ٠،٥٠
Cl	---	---	٠،٣	٠،٦ – ٠،٣	> ٠،٦٠
عناصر صغري مقدرة بالـــ ppm					
Fe	60	60 - 99	100 - 250	251 - 500	> 500
Cu	4	4 - 5	16–6	17 - 30	> 30
Mn	20	20 - 39	40 - 160	161 - 400	> 400
Zn	15	15 - 19	20 - 50	51 - 70	> 70
B	20	20 - 24	25 - 60	61 - 80	> 80

أي الأوراق تؤخذ كعينة وما هو الموعد الأمثل لأخذها ؟

بداية يجب الإشارة إلى أن هناك العديد من الأعمال التي أجريت مبكرا لتحديد العضو الذي يستخدم في التحليل وبعد العديد من المحاولات أوضحت التجارب أن الأوراق هي أنسب عضو للتحليل للحكم علي حالة النبات (Claire Huguet 1969 Kenworthy ;1984) والنظام المتبع في جمع العينات لابد وأن يجيب بوضوح علي ثلاثة نقاط وهي **كيف ومتي ومن أين تؤخذ العينة الورقية ؟**

في عام 1966 أوضح Chapman أن العينة يجب أن تكون من أوراق بالغة مع تحليل الورقة كاملة (نصل + عنق) وفي عام 1980 أوضحت النشرات الزراعية لوزارة الزراعة بالمملكة المتحدة أن عينة البرقوق أو المشمش يفضل أن تكون عبارة عن النصل فقط ولا تتضمن العنق. وفي دراسة أخري علي موضع الورقة المأخوذة كعينة أوضح Carpena *et al.*, وكذلك Huguet عام 1968 فارق جوهري ما بين أوراق القاعدة والأوراق الطرفية أو الوسطية علي الأفرع عمر سنه لكل من البرقوق والمشمش. ووفقا لنشرات جامعة Michigan بالولايات المتحدة الأمريكية فأن العينة تؤخذ من الأوراق الوسطية الموجودة علي الأفرع عمر سنة وتعطي هذه الأوراق قيم متوسطة ما بين محتوي الأوراق الطرفية والقاعدية.

بينما يذكر Kenworthy (1969) أنه يفضل أن يتم أخذ الورقة بكاملها (نصل + عنق) كعينة خضريه من وسط الأفرع النامية في العام الماضي، وذلك بعد تمام الأزهار بـ 8 إلي 12 أسبوع.

وفي دراسة متخصصة في هذا الشأن بفرنسا ذكر Claire Huguet أن كل من عينات البرقوق والمشمش يتم جمعها في مرحلة الثبات النسبي للعناصر الغذائية والتي وافقت بعد 105 يوم من منتصف الأزهار (يطلق علية طور النمو F2) للأصناف محل الدراسة. وفي الجنوب الفرنسي وجد أن أفضل موعد لجمع العينات الخضرية للأصناف Rouge de Roussillon والـ Polonais كان الـ 15 يوم الأولي من شهر يوليو.

ومن الدراسات السابقة ودراسات أخري عديدة مماثلة يمكن أن نخلص إلى النقاط الهامة التالية لتحديد الملامح الرئيسية للعينة الخضرية للبرقوق كالتالي:

- يوصي بجمع 100 ورقة من المزرعة كعينة تؤخذ من علي 25 شجرة ممثلة للمزرعة بواقع أربع ورقات لكل شجرة من الجهات الأربع الرئيسية.

- وقد ذكر بعض الباحثين أن عينة البرقوق أو المشمش تؤخذ من علي 48 شجرة بواقع أربع ورقات لكل شجرة (أي ١٩٢ ورقة) .

- من المعروف انه عند جمع العينة يراعي تجنب الأوراق المصابة بالآفات والحشرات (إلا في حالة أخذ عينة متخصصة لدراسة تأثيرها علي المحتوي الغذائي للورقة) والأوراق المتزاحمة في قلب الشجرة.

- وتجمع العينات من علي ارتفاع متوسط للشجرة (منتصف طول الشجرة) ومن الجهات الرئيسية الأربعة.

- يتم تحليل الورقة كاملة (أي النصل + العنق)، وأيضا يمكن الاعتماد علي تحليل النصل فقط.

- الموعد الأمثل لجمع عينات الخوخ الخضرية بعد مرور ٨ إلى ١٢ أسبوع من تمام الأزهار، أو خلال الـ ١٥ يوم الأولي من شهر يوليو.

عينات كروم العنب
Vitis vinifera
Family Vitaceae

العنب من الفواكه المعروفة منذ القدم للإنسان فقد عرف زراعتها وتربيتها منذ العديد من القرون. ويسود الاعتقاد أن العنب وجد منذ كانت القارات كتلة واحدة من اليابس، حيث وجد ما يدل علي ذلك في بعض الحفريات الموجودة بألمانيا وأيسلندا. وبعد انفصال القارات أصبح هناك مناطق رئيسية منتشر فيها العنب بريا وهي أمريكا الشمالية وأوربا وغرب أسيا وشمال أفريقيا وشرق أسيا (سوريال وآخرون ١٩٨٥). وهناك اعتقاد أن العنب تم نقلة إلى مصر من أرمنيا وسوريا وبابل حيث ازدهرت زراعته بمصر وتم الاعتناء به والإبداع في مجال تربيته وكذلك تصنيع الخمور منه، والنقوش الفرعونية الموجودة علي مقابر قدماء المصريين بمدينة الأقصر خير دليل علي مدي التقدم الذي أحدثهُ قدماء المصريين في زراعة وتربية كروم العنب.

ومن الناحية النباتية لا يُعد العنب شجرة ولكنة عبارة عن كروم تنمو متسلقة ولا تستطيع تكوين جزع رئيسي إذا ما تركت تنمو بمفردها بدون دعامة. ويتبع العنب العائلة Vitaceae ونباتات هذه العائلة تنمو برياً في الغابات الرطبة وهذه العائلة يقع تحتها تحت العائلة Vitoideae وتضم عشرة أجناس أهمهم بالنسبة لنا هو الجنس Vitis الذي يقع تحته أنواع وأصناف العنب. وتعد الأصناف التابعة للنوع *vinifera* هي أكثر الأصناف انتشار وأهمية اقتصادية.

ومنذ أكثر من 600 عام قبل ميلاد المسيح قام الفينيقيين بنقل زراعة العنب إلى اليونان وإيطاليا وفرنسا وفي القرن الثاني الميلادي قام الرومان بنقل تقنية زراعة العنب إلى ألمانيا.

والإنتاج العالمي من العنب يزيد علي 60 مليون طن، يستخدم حوالي ٦٨ ٪ منها في صناعة الخمور والباقي للأغراض الأخرى (استهلاك طازج، وعصائر، وتجفيف،

ومعلبات...) والجدول التالي يوضح أهم الدول التي تزرع وتنتج العنب علي مستوي العالم

الدولة	المساحة (1000 هكتار)	المحصول (كجم/هكتار)	الإنتاج (MT 1000)
إيطاليا	987	10,430	10,178
فرنسا	901	9,453	8,514
أسبانيا	1,480	3,835	5,676
الولايات المتحدة	299	18,427	5,508
تركيا	590	5,864	3,460
الأرجنتين	164	11,034	1,821
البرتغال	375	3,867	1,450
إيران	220	7,500	1,650
جنوب أفريقيا	150	9,667	1,450
اليونان	146	8,904	1,300
شيلي	121	9,835	11,190
الصين	166	7,069	11,170
ألمانيا	146	8,904	1,300
يوغسلافيا	200	5,991	1,198
رومانيا	237	3,823	906

تطور دراسة العينات الخضرية للعنب :

والعنب يأخذ أهمية تاريخية في مجال تحليل العينات الخضرية حيث أنه يعد من أوائل الحاصلات البستانية التي طبق عليها تحليل العينات الخضرية وكان من الأعمال المبكرة المشورة علي تحليل أوراق العنب والتي تعد ذات أهمية علمية كبيرة البحث الذي أجراه Lagatu and Maume عام (1924 a ,b) بالمدرسة العليا لعوم الزراعة بفرنسا بمدينة مونبلييه وكان الهدف منه دراسة تأثير بعض المعاملات السمادية علي المحتوي الغذائي لكروم العنب. وخلال هذا البحث تم اقتراح طريقة لجمع العينات الخضرية للعنب وتوقيت جمعها وتحديد الحد الأمثل للنيتروجين

والفوسفور والبوتاسيوم بالأوراق. هذا بالإضافة إلى التوسع العالمي في استخدام العينات الخضرية للعنب مبكرا عن غيرة من الحاصلات البستانية. وبعد الدراسة السابقة اهتمت الجهات العلمية بفرنسا بالتحليل الكيميائي للعينات الخضرية وتم إنشاء معمل خاص لتحليل العينات الخضرية بمدينة مونبلييه.

والمحتوي الغذائي لأوراق العنب غير ثابت أو مستقر علي مدار السنة وقد يتزايد تركيز بعض العناصر بتقدم عمر الورقة وقد يتناقص تركيز البعض الأخر أي أن مستوي العناصر في الورقة يختلف علي حسب الطور الفسيولوجي للنمو. وفي عام ١٩٦٥ قام Lafon بأجراء بحث علي تطور العناصر الغذائية في أوراق العنب صنف Ugni Blanc مطعوم علي أصل R 41 رابطاً ذلك بتقدم عمر الأوراق، حيث جمع 10 عينات الفاصل الزمني بين كل عينة والأخرى 15 يوم بداية من 30 مايو (العينة الأولي) والنتائج المتحصل عليها يوضحها الجدول التالي:

العينة	% من المادة الجافة							ppm من المادة الجافة		
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	B
الأولي	٣,٩٦	٠,٥٦	١,٥٤	١,٩٣	٠,٢٨	٠,٧٤	40	٤٤,٥	٢١,٤
الثانية	٤,١١	٠,٤٢	١,١٠	١,٦٩	٠,٢٦	٠,٢٨	39	١٧,٥	٢٠,٥
الثالثة	٣,٣٥	٠,٣٠	١,١٢	١,٦٩	٠,٢٦	٠,٣٧	53	١٢,٥	٢٢,٠
الرابعة	٢,٩٣	٠,٢٧	١,١٩	١,٩٣	٠,٢٢	٠,٣٣	112	١١,٩	٢٤,١
الخامسة	٢,٩٢	٠,٢٤	١,٤١	٢,٤٦	٠,٢٢	٠,٤١	104	١٨,٠	٢٦,٠
السادسة	٢,٦٠	٠,٢١	١,٢٠	٢,٦١	٠,٢٩	٠,٣٢	188	٢٢,١	٢٤,٦
السابعة	٢,٣٠	٠,٢٢	١,١١	٢,٥٠	٠,٢٥	٠,٢٧	170	١٩,٠	٢٣,١
الثامنة	٢,٦٠	٠,٢٠	١,٠٠	٢,٩٥	٠,٢٤	٠,٢٩	220	١٨,٠	٢٤,٢
التاسعة	٢,٠٨	٠,٢١	٠,٨٤	٢,٦٧	٠,٢٢	0.18	222	٣٢,١	٢٦,٠
العاشرة	١,٩٤	٠,٢٢	٠,٧٧	٢,٩٢	٠,٢١	٠,٢٠	208	٢٧,٩	٢٥,٠

ومن هذا الدراسة يتضح لنا أن هناك اتجاه عام للتناقص في عنصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمنجنيز بتقدم عمر الأوراق، علي النقيض من ذلك كان هناك اتجاه عام للزيادة في تركيز الكالسيوم والبورون والحديد بتقدم عمر الأوراق وهذه الزيادة أكثر وضوحا في حالة عنصر الكالسيوم.

من المعروف في العنب أن تحليل النصل يعطي نتائج مختلفة عن تلك المتحصل عليها عن طريق تحليل الأعناق ومن الدراسات المهمة في هذا الشأن تلك التي أجراها Conradie (1981) وأهتم خلالها بدراسة مقارنة لمحتوي النصل والعنق للأوراق في طور الأزهار وبداية تلوين الثمار وكذلك عند النضج لتحديد أيهم أدق وأكثر تعبيرا عن الحالة الغذائية لكروم العنب صنف Blanc Chenin. مطعم على أصل 99R وقد أوضحت نتائج تلك التجربة أن تركيز كل من البوتاسيوم والماغنسيوم والفوسفور كان أعلي في العنق عن النصل بفارق معنوي في الأطوار الثلاث المدروسة، بينما أظهر النصل مستوي أعلي من النيتروجين في الأطوار الثلاث والكالسيوم في مرحلتي تلوين الثمار والنضج.

تحديد موعد جمع العينة :

كما سبق أن ذكرنا أننا نحدد موعد جمع العينات حيث يتوافق مع مرحلة ثبات نسبى أو استقرار نسبي في العناصر. والدراسات التي أجريت في هذا المضمار توضح لنا أن هناك ثلاث مراحل للثبات النسبي للعناصر بأوراق العنب وهما مرحلة تمام الأزهار Full ploom ومرحلة تحول لون الحبات Veraison والمرحلة الثالثة وهي مرحلة نضج الثمار Maturation ويقل الاعتماد علي أخذ العينات عند مرحلة النضج (Hamdy Ibrahim 2001 & Collins 2006).

وفي كل الحالات يجب تدوين موعد أخذ العينة (التاريخ) وكذلك تحديد الطور الفسيولوجي للنمو(هل جمعت عند الأزهار أو عند بداية تحول لون الحبات أو تمام نضج الثمار)

مكان أخذ العينة :

بعد دراسات عديدة علي تحليل أوراق العنب الموجودة علي النموات أستقر الرأي علي استخدام الورقة المقابلة لأول عنقود علي الكرمة أي الموجود علي أقرب ذراع من سطح التربة. ليصبح هذا هوا النظام المعمول به والأكثر استخدام في المراجع العلمية.

الجزء المستخدم في التحليل :

هناك من يري أنه يجب استخدام العنق فقط في التحليل مثل (Traynor 2003) و Joe (2006) و Collines (2006) بينما يعتمد العديد من الباحثين علي استخدام النصل في التحليل من أمثال Marc Garcia (2000 & 2001) و Soyer (٢٠٠٠). وقد قام Morard and Bertoni (1982) وكذلك Bertoni and Morard (1982) بدراسة مقارنة لتحليل النصل والعنق لبعض أصناف عنب المائدة الفرنسية وأوضحا أن النتائج كانت أدق لعنصر الفوسفور والبوتاسيوم عند استخدام العنق في التحليل بينما باقي العناصر كانت أدق وأوضح عند استخدام النصل في التحليل. كما بينت نفس الدراستان أنه يفضل استخدام العنق كعينة خضريه عند متابعة تطور العناصر خلال فترات السنة المختلفة. وفي كل الحالات يمكن القول أنه إذا كان الهدف من التحليل تقدير عنصر النيتروجين أو الفوسفور ومتابعة تطورهم يستخدم العنق أما باقي العناصر يمكن الاعتماد علي تحليل النصل. والجدول التالي يوضح الحد الأمثل لمستوى العناصر في أعناق الأوراق عند تمام الأزهار كما حدده Cline (1988)

ppm من المادة الجافة					% من المادة الجافة			
N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	B
٠,٧ إلى ١,٣	٠,١٥ إلى ٠,٤٠	٠,٨ إلى ٢,٥	١,٠ إلى ٣,٠	٠,٥ إلى ١,٥	20 إلى 200	15 إلى 100	15 إلى 100	20 إلى 60

ومن نتائج تحليل العينات الخضرية لأوراق العنب وخاصة تحليل العنق وللوقوف علي حالة الاتزان الغذائي للكروم يجدر بنا حساب بعض المعاملات لتحديد العلاقة بين العناصر وبعضها وخاصة الكاتيونات. فيتم حساب نسبة البوتاسيوم إلى الماغنسيوم (K/Mg) ونسبة البوتاسيوم إلى الكالسيوم (K/ca) أو البوتاسيوم إلى الكالسيوم + الماغنسيوم (K/ Ca +Mg) والأكثر أهمية وانتشار هو نسبة البوتاسيوم إلى الماغنسيوم. ومن الدراسات السابقة نستطيع استخلاص القيم التالية لهذا المعامل:

- إذا كانت نسبة البوتاسيوم إلى الماغنسيوم أقل من الواحد (K/Mg < 1) فأن هذا يدل علي أن هناك نقص واضح في عنصر البوتاسيوم مع احتمال كبير لظهور أعراض نقص علي الكروم

- إذا كانت نسبة البوتاسيوم إلى الماغنسيوم تتراوح من ١ إلى ٣ فأن هناك نقص في البوتاسيوم علي الكروم قد تظهر أعراض نقص أو لا تظهر علي حسب الصنف

- إذا كانت هذه النسبة تتراوح من ٣ إلى ٧ فأن هناك أتزان في مستوي البوتاسيوم والماغنسيوم في الكروم

- إذا كانت هذه النسبة أعلي من ١٠ فأن هناك نقص حاد في عنصر الماغنسيوم ويجب المعاملة بهذا العنصر.

وبقي لنا أن نذكر أن ظهور أعراض النقص تختلف من صنف لأخر علي حسب مدي تحمله لنقص هذا العنصر فأن هناك بعض الأصناف لا يظهر عليها أعراض نقص الماغنسيوم إلا عندما تصل نسبة K/mg إلى ٢٠ وتعد هذه حالات استثنائية.

عينات نبات الأناناس

Ananas astiva

Family Bromelaceae

الأناناس من فواكه المناطق الأستوائية المعروفة بقيمتها الغذائية العالية. ولقد تزايد الأهتمام بهذا النبات في العديد من البلدان في الوقت الراهن منها مصر نظراً لملائمته لطبيعة الأراضي المستصلحة.

والجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للأناناس (إحصائية الـ FAO 2007)

الدولة	الإنتاج بالطن (MT)	الدولة	الإنتاج بالطن (MT)
تايلاند	٢٨١٥٢٧٥	كينيا	٤٢٩٠٦٥
البرازيل	٢٦٧٦٤١٧	فنزويلا	٣٦٣٠٧٥
إندونيسيا	٢٢٣٧٨٥٨	ماليزيا	٣٦٠٠٠٠
الفليبين	٢٠١٦٤٦٢	كولومبيا	٣٤٢٠١٤
كوستاريكا	١٩٦٨٠٠٠	بنجلاديش	٢٣٨٣٦٠
الصين	١٣٨٦٨١١	جواتيمالا	٢٣٠٥٦٦
الهند	١٣٠٨٠٠٠	بيرو	٢١٢٠٥٩
نيجيريا	٩٠٠٠٠٠	الكنغو	١٩٥٠٠٠
المكسيك	٦٧١١٣١	الولايات المتحدة	١٧٢٥٠٠
فيتنام	٤٧٠٠٠٠	أستراليا	١٦٤٧٣٢

والأناناس نبات عشبي معمر وحيد الفلقة شأنهُ في ذلك شأن الموز. يصل ارتفاع نبات الأناناس الناضج إلي حوالي 120 سنتيمتر وينمو في دائرة قطرها يصل إلي ١٣٠ إلى ١٥٠ سنتيمتر والأوراق تحمل في صورة دائرية على محور الساق.

والورقة طويلة مستدقة الشكل سميكة صبارية مغطاة بطبقة من الكيوتكل تقلل فقد الماء وتجعل النبات يقاوم العطش ويتحمل الجفاف بصورة كبيرة. وتحتوى أوراق الأناناس على أشواك قصيرة على حواف الورقة. كما أن أوراق الأناناس تحتوى على ألياف بيضاء ناصعة هذه الألياف تستخدم في صناعة النسيج في بعض البلدان. ويعطى نبات الأناناس من ٧٠ إلى ٨٠ ورقة خلال دورة نموه.

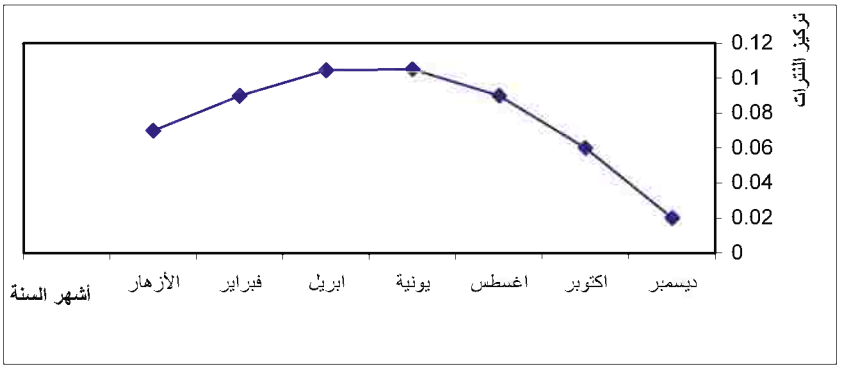
يحمل النبات الثمرة (وهي عبارة عن الحامل النوري كامل) على قمة محور الساق وهى ناشئة عن البرعم الزهري الطرفي الوحيد الموجود على قمة الساق. وأزهار الأناناس صغيرة الحجم زرقاء اللون مرتبة حلزونيا على الحامل النورى وكل زهره توجد في إبط ورقة حرشفية متحوره يطلق عليها القنابة. وبعد جمع المحصول يعطى النبات المحصول التالي من النموات الجانبية التي تعرف بالخلفات والتي تنشأ من البراعم الجانبية على الساق بالقرب من سطح التربة .

والساق في الأناناس قصيرة يصل طولها من ٢٥ إلى ٣٥ سم وقطرها في حدود ٣,٥ إلى ٤ سم ويتكاثر الأناناس بالخلفات الناشئة من البراعم الجانبية عند القاعدة أو بالسرطانات أو باستخدام الأوراق التاجية الموجودة على قمة الثمرة (النورة).

العينات الخضرية لنبات الأناناس

المرة الأول التي وجدنا فيها عملا منشور عن تحليل العينات الخضرية للأناناس كان في عام 1942 وكان الهدف منة كما ذكره Lacoeuile (1984) هو الحكم على الحالة الغذائية للنبات وأجرى هذا العمل في هاواي بواسطة Nightingale, ومساعدوه من الفريق البحثي للعلوم الزراعية بهاواي .ثم تبعته الدراسة الهامة التي أجراها Sanford (1962) وهذه الدراسة ربطت لون الأوراق بمحتواها من العناصر الغذائية وكذلك النشا. وقد كانت معظم الدراسات الأولية منصبة على محتوى

الأوراق من النشا والنيتروجين النتراتى بصفة عامة والمنحنى التالي يوضح تطور عنصر النيتروجين في صورة نترات خلال أشهر السنة.



أي جزء من الورقة يتم اختياره كعينة ؟

أوراق الأناناس من الأوراق كبيرة الحجم إذ يصل طولها إلى حوالي متر بالتالي من الصعب أخذ الورقة بأكملها كعينة. في عام 1942 أجرى Nightingale تجاربه على الجزء القاعدي الخالي من الكلوروفيل من الورقة التي يرمز لها بالرمز D (وهي الورقة التي تلي أكثر الأوراق ارتفاع علي النبات) والذي يمتاز بلونه الأبيض وكما ذكرا أن هذا الجزء يمتاز بثبات محتواه من الرطوبة، وحددت التجربة أن الثلث الوسطى للجزء القاعدي لهذه الورقة هو الأفضل كعينة خضريه. وأوضحت أن هناك ارتباط سالب ما بين قوة النمو ومحتوى هذا الجزء من السكريات والبوتاسيوم وجد Sideris and Yuang عام 1951 أنه بتحليل الثلث الوسطى من الجزء القاعدي للورق D أن محتوى الأوراق من البوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم يتناقص بتقدم النبات في العمر في حين أن الفوسفور يظهر العكس حيث تزايد بتقدم النبات في العمر.

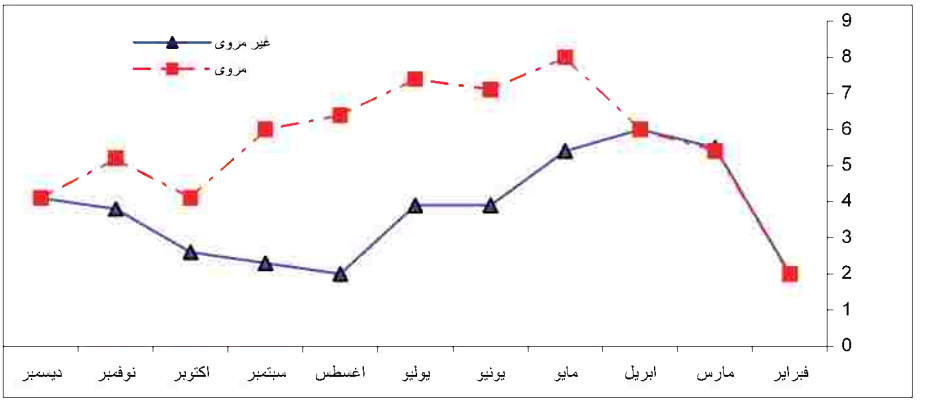
والجدول التالي يوضح محتوى الورقة D من العناصر في وقت الأزهار:

عناصر صغري مقدرة بالمليجرام / كيلوجرام					عناصر كبري مقدرة بالجرام / كيلوجرام				
B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mg	Ca	K	P	N
30	100 : 200	50 : 200	8	10	٣.٠	8 :12	22: 30	١.٠	15:17

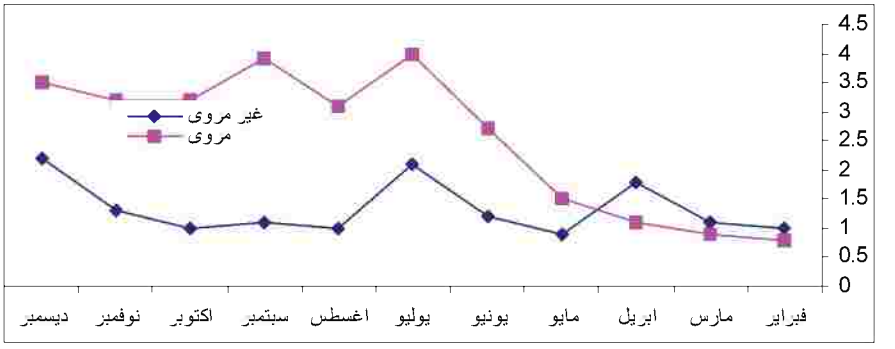
وهنـــاك بعـــض الدراســـات القليلـــة أعتمـــد علـــي تحليـــل الورقـــة كاملـــة مثل Samuels وآخرون عام *1955* في بورتوريكو و Cibes & Samuels (1958) في تايوان وكذلك Dalldorf and Langengger عام ١٩٧٨ في جنوب أفريقيا. **ولكن بالمقارنة نجد أن الأكثر استخدام والأسهل تداولاً وانتشار علي مستوي العالم هو أخذ الثلث الوسطي للجزء القاعدي (الخالي من الكلوروفيل) للورقة التي يرمز لها بالرمز D.**

والورقة D كما حددها العديد من العلماء سهلة التحديد على النبات حيث أنها الورقة التي تلي الورقة الأكثر ارتفاع على النبات، وهي ورقة بالغة وليست مسنة. ومن الجدير بالذكر أن هذه الورقة غير ثابتة على النبات حيث تختلف مكانها باختلاف موعد أخذ العينة أي بالطور الفسيولوجي للنبات.

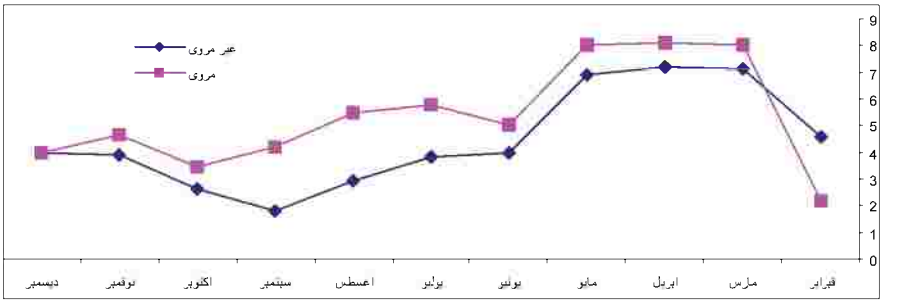
والمنحنيات التالية توضح تطور النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في أوراق الأناناس خلال أشهر السنة في مزارع تروي ري منتظم وأخري تعتمد علي مياه الأمطار فقط، مأخوذة عن Sonford, (1962)



تركيز النيتروجين في صورة نترات خلال أشهر السنة



تركيز الفوسفور خلال أشهر السنة



تركيز البوتاسيوم خلال أشهر السنة

كيفية جمع العينة :

على المستوى التجاري يتم جمع عينة مكونة من 25 ورقة من المزرعة موزعة على قطر المزرعة ومن نباتات متجانسة النمو. في حالة التجارب العلمية أو القطع المحدودة يتم جمع عينة مكونة من ٥ ورقات من مساحة تحتوى على حوالي ١٢٠ نبات.

متى يتم جمع العينة الخضرية للأناناس ؟

في كل الحالات لا تجمع العينات بعد المعاملات السمادية بل يتم الانتظار لمدة لا تقل عن 20 يوم. وتجمع عينة الأناناس خلال موسم الأزهار وبالتحديد بعد 15 يوم من بداية الأزهار أي عند تمام الأزهار. وفى حالة دراسة تطور العناصر بالنبات تجمع عينة كل شهر لمتابعة تركيز العناصر ومعرفة سلوكها داخل النبات.

العينات الخضرية لنبات الموز

Musa sp.
Family Musaece

الموز يعد من أكبر النباتات العشبية المنزرعة حيث يتراوح ارتفاع الساق الكاذبة الناتجة من التفاف قواعد أو أغماد الأوراق من ٢ إلى ٨ متر في الأصناف المنزرعة بينما تصل في بعض الأصناف البرية إلى ١٠ متر. والساق الحقيقية للنبات عبارة عن كورمه أو قلقاسة وهي ساق أرضية تنمو تحت سطح التربة. وتحمل أوراق حرشفية وبراعم جانبية والكورمه مقسمة إلى عقد وسلاميات وتحمل براعم جانية تعطي الخلفات بينما تحمل الكورمة برعم زهري واحد يوجد عند قمتها. وينمو البرعم الزهري رأسيا لأعلي داخل الساق الكاذبة ليعطي الحامل النوري عند قمة النبات الذي حاملاً الأزهار وبزيادة نموه ينحني لأسفل مكوناً الثمار. والحامل الزهري أو النوري في الموز يحمل أزهار مؤنثة عند قاعدة الحامل الزهري وهي التي تعطي المحصول في الأصناف البكرية العقد

يليها أزهار خنثي في بعض الحالات تعقد وتعطي ثمار صغيرة الحجم وقد تسقط ولا تنمو، ثم الأزهار المذكرة في قمة الحامل الزهري وهي أزهار ذات مبايض مختزلة أو ضامرة. وتترتب الأزهار حلزونيا علي الحامل الزهري في صورة مجموعات كل مجموعة تغطي بورقة متحوره تسمي قنابة. وبعد العقد والنمو يطلق علي كل مجموعة ثمار بالكف. والعقد في معظم أصناف الموز التجارية يحدث بكريا دون تلقيح وإخصاب وتتكون الثمار خالية من البذور. ويعد الموز من فواكه المناطق الاستوائية والمناطق المعتدلة الحارة.

وأوراق الموز تنمو ملتفة الوضع داخل الساق الكاذبة وعندما تصل إلى القمة ينفرد النصل ويظهر العنق. وورقة الموز من الأوراق الكبيرة الحجم. وهي ذات نصل طويل يتعد في طوله المتر. لذلك سوف نلاحظ أننا نأخذ العينة كجزء من هذا النصل وليس النصل بأكمله. ويعطي النبات الواحد من ٣٠ إلى ٥٥ ورقة خلال دورة حياته ويتوقف خروج الأوراق بظهور الحامل النوري من قمة النبات. ونبات الموز يثمر مرة واحدة فقط طوال حياته مما يلزم معه إزالة النبات بعد جمع المحصول والاعتماد علي الخلفات في أخذ محصول العام القادم وهكذا.

ويزرع الموز بهدف استهلاك ثماره طازجة أو كعصائر وفي بعض الحالات يتم تجفيفها. كما يزرع الموز في عديد من المناطق الاستوائية سواء في أسيا أو في أفريقيا لاستخدام ثماره في الطهي أو الطبخ. والإنتاج العالمي من الأصناف الطازجة حوالي ٥٠ مليون طن سنويا بينما أصناف الطبخ يتراوح الإنتاج العالمي منها في حدود ٧٥ مليون طن سنويا. والموز من الفواكه التي تحتاج إلى برنامج تسميدي مكثف حيث يحتاج النبات إلى كميات كبيرة من العناصر الغذائية وكذلك من مياه الري ويرجع هذا إلى سرعة نموه والي كبر مجموعة الخضري. وفي الزراعات التقليدية يعطي الموز محصول في حدود ٤٥ طن للهكتار بينما في الزراعات المكثفة يصل الإنتاج إلى ٦٠ طن أو أكثر للهكتار.

والجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للموز (إحصائيات الـ FAO لعام ٢٠٠٧)

الدولة	الإنتاج بالطن (MT)	الدولة	الإنتاج بالطن (MT)
الهند	٢١٧٦٦٤٠٠	بوروندي	١٦٠٠٠٠٠
الصين	٥٠٣٨٧٢٩	جواتيمالا	١٥٦٩٤٦٠
الفليبين	٧٤٨٤٠٧٣	فيتنام	١٣٥٥٠٠٠
البرازيل	٧٠٩٨٣٥٠	كينيا	١١٨٦٧٤٠
الإكوادور	٦٠٠٢٣٠٢	بنجلاديش	١٠٠٤٥٢٠
إندونيسيا	٥٤٥٤٢٢٦	الهندروس	٩١٠٠٠٠
تنزانيا	٣٥٠٠٠٠٠	مصر	٨٨٠٠٠٠
كوستاريكا	٢٠٧٩١٠٦	الكاميرون	٨٦٠٠٠٠
تايلاند	٢٠٠٠٠٠٠	أوغندا	٦١٥٠٠٠
المكسيك	١٩٦٩٤٦٠		

والكمية الممتصة من العناصر الغذائية بواسطة نباتات الموز كبيرة مقارنة بباقي الفواكه وهذا ما يجعل المزارعين بعد قطف المحصول يزيل الجزء الطرفي للنبات تاركا الجزع لمدة من الزمن كافية لحدوث هجرة لمحتواة من العناصر الغذائية إلى التربة مرة أخري. والجدول التالي يوضح ذلك لبعض الأصناف المنزرعة في بعض الدول المنتجة للموز وكمية العناصر المنزوعة من هكتار من التربة بواسطة بعض أصناف الموز قام بتجميعه من مصادر متعددة Martin-Prével 1984

الصنف	Grand naine	Nanicao	Poyo		Americani grand nine	Plantains (Main 3 cvs.)	Populo u
البلد المزروع بها	الكاميرون	البرازيل	جذر المارتينيك		الكاميرون	الكاميرون	الكاميرون
الكثافة النباتية /هكتار	١٦٠٠ إلى ٢٥٠٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠	١٦٨٠ إلى ١٧٨٥	١٤٢٨	٢٠٤٠
الإنتاج طن/هكتار/سنة	٤٠ : ٥٠	٧٧	٦٦	٥٠	٦٩ : ٧٥	٣٢ : ٤٨	٤٤
N	٢٥٠	٢٦٥	٤٥٠	٤٥٠	٢٩٥	١٨٠ : ٢٢٥	٣٧٠
P	٢٥	٣٢	٣٠	١٣٥	٣٠ : ٤٠	٢٠ : ٣٠	٤٧
K	٨٠٠	١٠٥٠	١٢٥٠	١٧٥٠	١١٠٠ : ١٣٠٠	٩٥٠ :١٣٥٠	٢٠٢٥
Ca	١٥٠	١٦٠	١٤٥	٣٠٠	١٦٠ : ١٩٠	٩٥ : ١٤٠	١٨٠
Mg	٦٠	٦٣	٤٨	٢٣٥	٦٥ : ٧٥	٣٤ : ٤٠	٦٩

كيفية أخذ العينة الخضرية للموز

لقد شهد مكان ووقت أخذ العينة النباتية للموز تضارباً كبيراً وأجري العديد من الأبحاث تناولت هذا الموضوع بجدية مما دفع اللجنة العلمية القائمة علي تنظيم مؤتمر تغذية نباتات الموز المنعقد في أستراليا عام ١٩٧٨ أن توصي بضرورة تحديد طريقة سهلة التطبيق وعملية يسهل علي الباحث استخدامها لجمع العينات الخضرية لنبات الموز.

وقد شملت الدراسات التي أجريت لتحديد كيفية جمع العينة استخدام الأوراق سواء نصل فقط أو جزء من النصل أو عرق وسطي للورقة أو أعناق الأوراق أو العنق وجزء من العنق، ولكن الثابت من هذه التجارب استبعاد الغمد في جمع العينات. وكانت أهم نتائج هذه التجارب أن الجزء الوسطي للنصل (الثلث الوسطي) ومعه الجزء المقابل له من العرق الوسطي هو أفضل جزء من النصل يمكن أخذة كعينة لتقدير كل من N, Ca, Fe, B, Cl, بينما كان العنق وبالتحديد النصف الملاصق للنصل هو أفضل الأجزاء في تقدير Mg, Mn, P ولم يكن هناك فروق معنوية بين العنق والنصل فيما يخص كل من الزنك والصوديوم والبوتاسيوم.وبالتالي سوف نجد بعض الدراسات تعتمد علي تحليل الجزء الوسطي للنصل والبعض الأخر يعتمد علي تحليل العنق للأوراق.

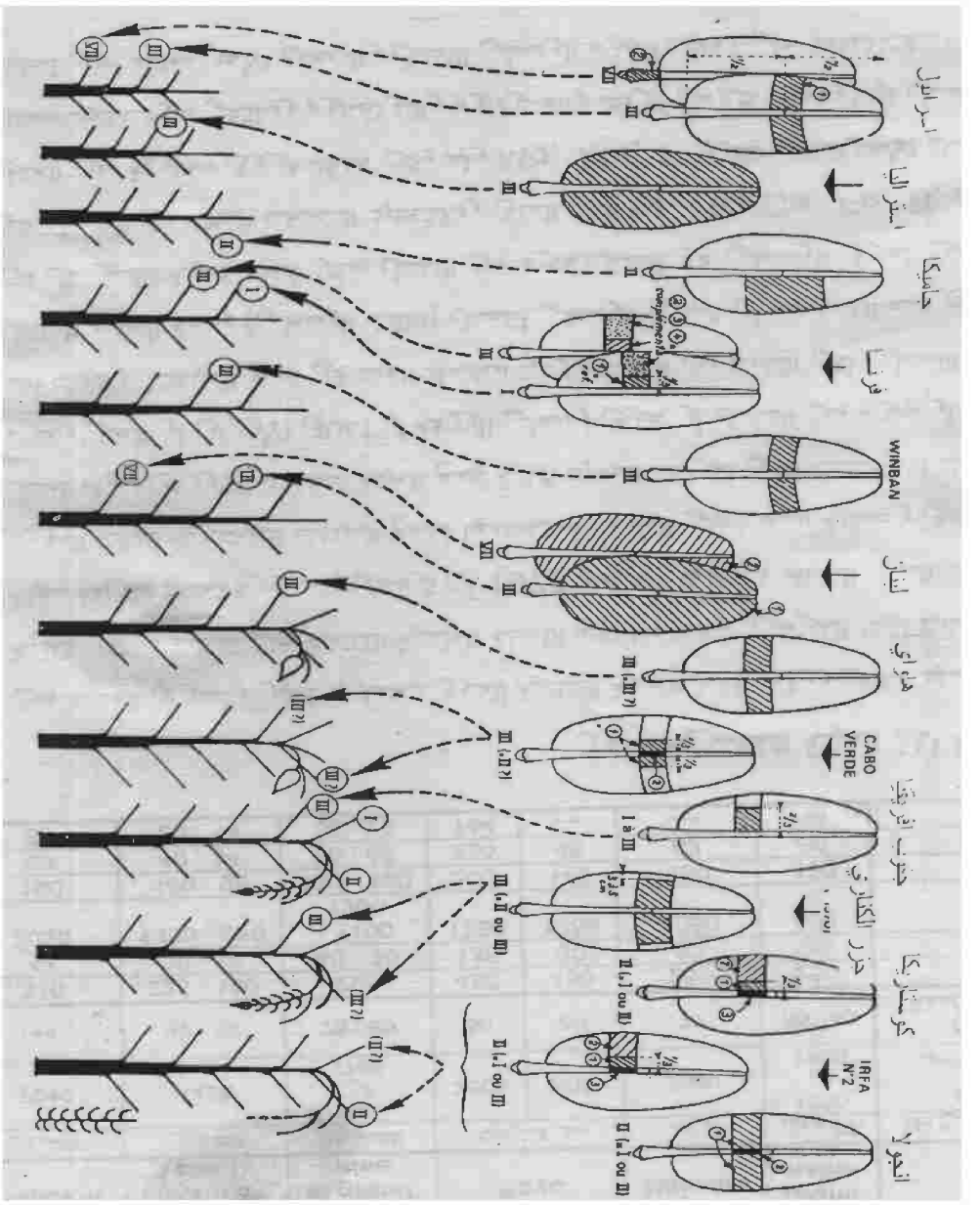
والسؤال الذي يطرح نفسه بإلحاح هنا من أي الأوراق يتم أخذ العينة وما هو الموعد المناسب لأخذها ؟؟

وللإجابة علي الشق الأول من السؤال يتم الرجوع إلى الشكل التالي فنجد أن أكثر الدول تعتمد علي أخذ الورقة الثالثة من جهة القمة إذا كان الجزء الذي يتم تحليله هو النصل "حيث أنها أكثر الأوراق تجانسا في محتواها من العناصر" أما إذا كان الجزء المأخوذ كعينة هو العنق فأن الورقة رقم ٧ من جهة القمة هي التي تؤخذ كعينة.

والشق الثاني للسؤال وهو متي يتم جمع العينة فأن القاعدة العامة لتحديد موعد جمع العينة هو البحث عن مرحلة ثبات أو استقرار نسبي للعناصر الغذائية وقد أوضحت الدراسات السابقة ; Hewitt (1962) ; Twyford and Coulter (1964) Martin-Prével (1980) وسعيد الشاذلي ١٩٩٩ وكذلك Harry *et al.*, (2004) أن مرحلة الأزهار وخروج الحامل النوري من قمة الساق الكاذبة تعد مرحلة مناسبة لجمع العينات.

ويحدد ظهور القنابة رقم ٣ علي الحامل النوري أنسب فترة (من أسبوع إلى ١٠ أيام تقريبا من ظهور الحامل النوري).

ولجمع عينة ممثلة من مزرعة الموز يتم جمع العينة من ٢٠ نبات ممثلة للمزرعة ومختارة بصورة عشوائية (مع استبعاد النباتات المصابة). وقد زاد بعض الباحثين حجم العينة إلى ٣٦ أو ٥٠ نبات. أما في حالة التجارب الزراعية والمعاملات التي تدرس للمقارنة العلمية يجب أن تشمل العينة كل النباتات المعاملة.



شكل يوضح الطرق المختلفة لجمع العينة الخضرية للموز في العديد من البلدان.

(Martin-Prével *et al.*, 1984)

والجدول التالي يوضح الحد الحرج للعناصر الغذائية (التركيز محسوب علي أساس المادة الجافة) في النصل (المنطقة الوسطي للنصل) والعرق الوسطي للورقة رقم ٣ من جهة القمة والعنق للورقة السابعة مأخوذ عن Lahav and Turner (1983)

العنصر	نصل الورقة الثالثة	عرق وسطي للورقة الثالثة	عنق الورقة السابعة
N %	٢,٦	٠,٦٥	٠,٤
P %	٠,٢	٠,٠٨	٠,٠٧
K %	٣,٠	٣,٠	٢,١
Ca %	٠,٥	٠,٥	٠,٥
Mg %	٠,٣	٠,٣	٠,٣
S %	٠,٢٣	- -	٠,٣٥
Mn ppm	٢٥	٨٠	٧٠
Fe ppm	٨٠	٥٠	٣٠
Zn ppm	١٨	١٢	٨
B ppm	١١	١٠	٨
Cu ppm	٩	٧	٥
Mo ppm	٣,٢ : ١,٥	- -	- -

والعديد من الدراسات اهتمت بتحديد المستوي الذي تظهر عنده أعراض النقص والتركيز المنخفض والحد الأمثل للعناصر الغذائية وكذلك التركيز الذائد عن اللازم والزيادة المفرطة التي تظهر معها أعراض السمية بتلك العناصر. نذكر منها الدراسات التي أجراها Marchal والتي أعتمد عليها Martin-prével *et al.*, (1984) في هذا الصدد وهذه الدراسات أجريت علي ثلاث أصناف هي ; Grande Naine Americani ; Poyo خلال سبع سنوات متتالية متناولا العناصر الغذائية في نبات الموز، ويمكن تلخيص نتائجها في الجدول التالي والذي يوضح

تركيز العناصر الغذائية في المنطقة الوسطي لنصل الورقة الثالثة (النتائج كمتوسط لثلاثة أصناف)

العنصر	أعراض النقص	تركيز غير كافي	التركيز الأمثل	أعراض سمية
N %	٢,١ – ١,٦	٢,٥ – ٢,٠	٣,٦ – ٢,٧	– –
P %	– –	٠,١٧ – ٠,١٥	٠,٢٧ – ٠,١٨	– –
K %	٢,٧ – ١,٣	– –	٥,٤ – ٣,٥	– –
Ca %	٠,١٥	– –	١,٢٠ – ٠,٢٥	– –
Mg %	٠,١٩ – ٠,٠٧	٠,٢٥ – ٠,٢٠	٠,٦٠ – ٠,٢٧	– –
Fe ppm	– –	– –	٣٦٠ – ٨٠	– –
Mn ppm	١٠٠ – ٣٠	– –	٢٠٠٠ – ٢٠٠	٤٠٠٠
Zn ppm	١٧ – ٦	– –	٥٠ – ٢٠	– –
Cu ppm	– –	٥ >	٣٠ – ٦	– –
B ppm	– –	١٠ >	٢٥ – ١٠	١٠٠ – ٨٠

وبصفة عامة يمكن تلخيص النقاط الرئيسية الهامة لجمع العينات الخضرية للموز وفقا للدراسات السابقة في النقاط التالية:

- يوصي بجمع العينة الخضرية لنبات الموز في بداية الأزهار (بعد أسبوع إلى ١٠ أيام من خروج الحامل الزهري).

- عند استخدام النصل في كعينة للتحليل تأخذ العينة من الشريط الوسطي للنصل بعرض ١٠ سم مشتملاً علي العرق الوسطي للورقة الثالثة من جهة القمة.

- في حالة الاعتماد علي تحليل العنق فأنة يؤخذ نصف العنق الملاصق للنصل للورقة السابعة بداية من الحامل النوري.

- تؤخذ العينة من الورقة الثالثة من ناحية القمة في حالة الاعتماد علي تحليل النصل، والورقة السابعة من جهة القمة في حالة الاعتماد علي تحليل العنق.

العينات الخضرية لأشجار البن

Coffea sp.
Family Rubiaceae

يقع البن تحت العائلة Rubiaceae ويندرج تحت هذه العائلة الجنس *Coffea* الذي يتبعه البن ويقع تحت هذا الجنس حوالي أربعين نوع نباتي ولكن أهم هذه الأنواع في هذا الصدد التي تعطي ثمار البن الهامة اقتصاديا. ومن حيث الانتشار والأهمية الاقتصادية هناك أربعة أنواع هامة:

البن العربي ***Coffea arabica*** وهذا النوع يعتقد أن موطنة الأصلي هو أثيوبيا، وهناك من يعتقد أن الموطن الأصلي له اليمن حيث وجدت أشجار نامية بصورة برية هناك. وأشجار البن العربي مستديمة الخضرة صغيرة نوعا ذات أوراق ملساء لامعة مموجه طولها يتراوح من ١٢ سم إلى ١٥ سم وعرضا في حدود ٧ سم. والأزهار بيضاء أو عاجية اللون عطرية الرائحة تحمل في مجموعات في آباط الأوراق في صورة نورات كل نورة مكونة من ٢ إلى ٩ أزهار. والثمرة عنبة لونها أخضر تتحول إلى اللون الأحمر عند النضج. والثمرة صادقة من النوع العنبة بها بذرتان متقابلتان لكل بذرة غلاف جلدي. ويعد هذا البن من أفضل أنواع البن وتنتشر زراعته في أثيوبيا واليمن والبرازيل وكولومبيا وفنزويلا.

البن الروبستا *Coffea canephora* يعتقد أنة نشأ أولاً في أفريقيا الاستوائية حيث النباتات الكثيفة والأمطار الغزيرة وارتفاع درجة الحرارة. ويزرع فيما بين غرب أفريقيا إلى أوغندا وجنوب السودان إلى غرب أثيوبيا. وتمتاز أشجاره بأنها أكبر حجم من أشجار البن العربي وأوراقها عريضة (من ٥ إلى ١٥ سم) وطولها يتراوح من ١٥ سم إلى ٣٠ سم وذات حافة متموجة نوعا وقاعدة الورقة تميل إلى الاستدارة.

والأزهار بيضاء يشوبها اللون القرنفلي وتخرج في عناقيد زوجية جالسة. والثمرة عنبة. وتنتشر زراعة هذا النوع في أندونسيا والكونغو وأنجولا والهند والملايو.

البن الليبيري *Coffea liberica* هذا النوع يمتاز بأن أشجاره أكبر حجم من النوعين السابقين ويتطلب مناخ ذات حرارة عالية ورطوبة مرتفعة لا يتحملهما البن العربي. والأوراق كبيرة الحجم ملساء لامعة المظهر النصل عريض عند القاعدة، وطوله حوالي ٢٠ سم وعرضة حوالي ١٠ سم. والورقة عليها أذينات يصل طول الواحدة منهما ٣ إلى ٤ سم. والأزهار بيضاء اللون تحمل في صورة عناقيد إبطيه. والثمرة عنبة بيضاوية الشكل لونها أحمر قبل النضج ثم تتحول إلى اللون الأسود عند النضج.وموطن هذا النوع ليبريا وغانا وسيراليون حيث وجد بصورة برية علي امتداد الشاطئ الأفريقي الغربي. وتنتشر زراعته في ساحل العاج ومدغشقر والكنغو.

البن الأكسلسا *Coffea excelsa* وهذا النوع يمتاز بأن أشجاره كبيرة الحجم عن الأنواع السابقة (من أكبر أنواع البن حجماً). وتنتشر زراعته في المناطق الحارة وشبة الحارة في دول غرب أفريقيا . وأول ما تم اكتشافه كان في منطقة بحيرة تشاد.وسط أشجار الغابات شرق نهر شاري.

وهناك أنواع أقل في الأهمية الاقتصادية والانتشار مثل البن السنغالي *Coffea stenophylla* الذي يزرع علي منحدرات السنغال وغينيا والبن الزنزباري *Coffea zanguebariae* وينمو بريا علي شواطئ زنزبار وأنتقل منها إلى موزمبيق.

والبن في الأصل نشأ في الغابات حيث الأشجار العالية والظلال بالتالي تأقلم مع شدة الإضاءة القليلة بالتالي زراعته تحتاج إلى خفض شدة الإضاءة بالتالي يزرع أشجار تعطي ارتفاعات عالية ويزرع تحتها البن.ويمكن زراعته علي المرتفعات حيث تزداد الغيوم. وفي حالة زراعته في جو مكشوف يقل معدل نمو الأشجار ويقل المحصول وقد

تعطي الشجرة ثمار فارغة ليس بها بذور.ومن أهم الدول المنتجة للبن البرازيل وكولومبيا وساحل العاج وأنجولا والمكسيك وأوغندا وإندونيسيا والهند.

تطور العينات الخضرية للبن :

تعد الدراسات التي أجراها Loue في عام ١٩٥١ ,1957 في ساحل العاج ومن أوائل الدراسات التي استخدم فيها تحليل العينات الخضرية (الورقية) لنبات البن وأعتمد علي البروتوكول الموضوع سابقا بواسطة Lagatu and Maume بأكاديمية البحوث الزراعية بفرنسا: والذي يوضح أنه لدراسة الحالة الغذائية للأشجار لابد لنا من أخذ عينة خضريه عبارة عن عدة أوراق محددة الوضع علي الأشجار في توقيت معين من السنة، هذه العينات تخضع للتحليل الكيميائي المعملي لدراسة محتواها من العناصر الغذائية وتحديد مدي حاجة الأشجار إلى التسميد. وبالتالي قام Loue بدراسة التحليل الكيميائي لأوراق البن لتحديد الحالة الغذائية للأشجار ومدي النقص الحادث في العناصر الضرورية.

تبعها الدراسة الشيقة التي قام بها (1963) Carvajal لدراسة الحالة الغذائية لأشجار البن النامية في كوستاريكا في ضوء النقاط التالية : أعراض نقص العناصر الظاهرة علي الأشجار، وضع دليل لتحديد كمية التسميد اللازمة لأشجار البن، دراسة التنافس بين العناصر الغذائية في ضوء تحليل التربة، مدي استجابة الأشجار للتسميد (كمية ونوعية السماد)، دراسة طريقة التسميد المتبعة للأشجار، دراسة علاقة الارتباط بين التسميد وبين كمية الإنتاج.

وفي نفس المضمار وجدت تجارب مماثلة تم أجراءها في كل من البرازيل وكولومبيا والسلفادور وكينيا والكاميرون وهاواي علي البن العربي وفي الهند وزائير وأفريقيا الوسطي ومدغشقر ونيجريا علي البن الروبستا.

الجزء المأخوذ كعينة خضريه :

هناك بعض الأبحاث التي أجريت علي التركيب الكيميائي للثمار سواء علي القشرة أو علي اللب أو علي كليهما معا ولكن كان الهدف الرئيسي منها هو معرفة التركيب الكيميائي للثمار بينما المتعارف علية دوليا هو استخدام الأوراق كعينة خضريه للحكم علي الحالة الغذائية لأشجار البن وتحديد مدي احتياجها للتسميد.

كيفية جمع العينة :

من المعروف أن نمو أشجار البن سوف يكون أسرع في الفترات الممطرة وخاصة عند ارتفاع درجة الحرارة بالتالي يؤثر هذا علي تركيز العناصر الغذائية في الأوراق كنتيجة لعملية التخفيف الحادثة. كما أن الأوراق يتباين محتواها الغذائي علي حسب موقعها علي الشجرة وارتفاع الفرع المحمولة علية عن سطح التربة وكذلك علي حسب عمر الورقة. كما إن وقت جمع العينة يؤثر علي محتواها من العناصر الغذائية.

وبصفة عامة فأن مجموع الدراسات المتاحة لدينا تؤكد النقاط التالية:

- يتم جمع عينات البن الخضرية في الصباح الباكر قبل العاشرة صباحا.
- تؤخذ العينة من علي العقدة الثالثة أو الرابعة من جهة طرف الفرع يؤخذ الورقتين الموجودين علي العقدة.
- هناك بعض الباحثين من أمثال Chaverri *et al.*, (1957) أوصوا بجمع العينة من علي العقدة السادسة والسابعة من جهة طرف الفرع. وذلك بعد إجرائهم تحليل للأوراق الموجودة علي الـ ١٥ عقدة الطرفية للفرع وكانت النتيجة أن أقل تباين كان موجود في الأوراق الموجودة علي العقد من ٣ إلى ٨. ولكن أختلف مع هذا الرأي Muller (1959) الذي أوضح أنة في حالة الأشجار التي تعاني من نقص العناصر فأن هناك تناقص ملحوظ وعدم استقرار في مستوي الأزوت والفوسفور في الأوراق المحمولة بداية من العقدة السادسة.

- يفضل في معظم المراجع أخذ العينة من علي أفرع ثمرية من علي ارتفاع متوسط علي الشجرة، تقريباً مساوي لنصف ارتفاع الشجرة .
- يفضل جمع العينة من الجهات الأربعة الرئيسية للشجرة من علي أفرع معرضة للشمس.
- يتم أخذ العينة من علي ٢٥ شجرة ممثلة للمزرعة من كل شجرة ٤ ورقات أي ١٠٠ ورقة للمزرعة.
- في حالة القطع التجريبية المحتوية علي عدد أقل من ٢٥ شجرة يتم جمع أكثر من ورقتين من كل جهة رئيسيه للشجرة.
- ويراعي تجانس المزرعة في النوع والصنف والعمر مع عدم جمع أوراق من علي الأشجار المصابة والمريضة (حيث تؤخذ لها عينة مستقلة)

ما هو الموعد المناسب لجمع عينة البن الخضرية ؟

العناصر الغذائية في الأوراق لها دورة سنوية أي يتباين محتواها من وقت لأخر (غير ثابت) والقاعدة المعمول بها هنا مثل باقي أشجار الفاكهة أننا نبحث عن فترة ثبات أو استقرار نسبي للعناصر يتم عندها جمع العينة. ومن الدراسات الهامة في هذا المضمار تلك التي أجراها Verliere عام ١٩٧٣ حيث تابع تطور كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم كعناصر كبري والحديد والزنك والمنجنيز والنحاس كعناصر صغري خلال فترات السنة المختلفة وذلك لمدة ٦ سنوات. وتجربة أخري في الكاميرون قام بها Benac عام ١٩٦٧ لدراسة التسميد بالـ N,P,K بمستويين لكل منهم علي أشجار البن العربي. متناولاً موعد جمع العينات الخضرية. وكنتيجة لهاتين الدراستين وجد أنه بالنسبة للعناصر الخمسة الرئيسية (N, P, K, Ca, Mg) هناك فروق جوهرية ما بين الفترات المختلفة من العام، وكان للمعاملات السمادية أثر معنوي واضح علي مستوي العناصر في الورقة في نفس الفترة، كما إن

محتوي الأوراق من العناصر الرئيسية الخمسة السابقة يتأثر بموسم سقوط الأمطار، وجدت علاقة ارتباط ما بين كمية الإنتاج وبين تركيز العناصر في الأوراق.

أيضا هناك الدراسة التي أجراها Forestler 1969 بأفريقيا الوسطي علي جمع عينات البن، والدراسة التي أجراها Cooil and Fukunage 1958 بهاواي علي البن العربي.

وخلاصة الدراسات السابق ذكرها وغيرها أنه يوصي بجمع العينات خلال شهر إبريل للحكم علي الحالة الغذائية للأشجار في فصل النمو ودراسة الاستجابة للتسميد، أو خلال شهر ديسمبر للحكم علي مخزون الشجرة من العناصر خلال موسم النمو السابق. وبعض الباحثين يوصي بجمع عينتان إحداهم في ديسمبر والأخرى في إبريل.

والجدول التالي يوضح الحد الأقصى والأمثل والأدنى لتركيز العناصر في أوراق البن في عدد من الدول المنتجة مأخوذاً عن Jacques Snoeck 1984

العنصر		غينيا	كينيا	كولومبيا	كوستاريكا	البرازيل
N	زائد عن اللازم	٣،٤٠	--	>3.00	> ٢،٨٠	٣،٥
	متوسط	٢،٦ – ٣،٤	١،٩ – ٢،٩	٢،٥ – ٣،٠	٢،٣ – ٢،٨	٣،٠٠
	منخفض	٢،٢ – ٢،٦	--	--	--	٢،٥٠
	أعراض نقص	٢،٢٠	--	> ٢،٠٠	> ٢،٠	٢،٠٠
P	زائد عن اللازم	٠،١٩	--	٠،١٥	٠،٢٠	--
	متوسط	٠،١٣:٠،١٩	٠،٠٩:٠،١٢	٠،١١:٠،١٥	٠،١٥:٠،٢٠	٠،١٢
	منخفض	٠،١٠:٠،١٣	--	٠،١١	٠،١٢	٠،١٠
	أعراض نقص	٠،١٠	--	--	٠،٠٨	٠،٠٦
K	زائد عن اللازم	٢،٦٠	--	١،٨٠	٢،٧٠	--
	متوسط	١،٨ :٢،٦	٢،٣٠:٣،٦٠	١،٥٠:١،٨٠	٢،٠ : ٢،٥	٢،٢٠
	منخفض	١،٤:١،٨	--	١،١٠:١،٥٠	١،٥ : ٢،٠	--
	أعراض نقص	١،٤٠	--	١،٠٠	< ١،٥٠	١،٠٠
Ca	زائد عن اللازم	١،٦٠	--	١،٣٠	--	--
	متوسط	٠،٦:١،٦٠	٠،٩٠:١،٢٠	٠،٧٠:١،٣٠	١،٠ : ١،٥	٠،٨:١،٠
	منخفض	٠،٤:٠،٦	--	--	--	--
	أعراض نقص	٠،٤٠	--	--	٠،٥ : ٠،٨	--
Mg	زائد عن اللازم	٠،٧٠	--	> ٠،٣٥	> ٠،٣٥	--
	متوسط	٠،٤ :٠،٧	٠،٣٠:٠،٤٠	٠،٣٥	٠،٢٠:٠،٣٠	٠،٣٥:٠،٤٠
	منخفض	٠،٣ : ٠،٤	٠،٢٠	٠،٦	٠،١٠:٠،١٥	٠،٣٥
	أعراض نقص	٠،٣٠	٠،١١	< ٠،١٦	< ٠،١٠	٠،١٩

عينات الزبدية (الأفوكادو)

Persea spp

Family Lauraceae

الزبدية من الفواكه المستديمة الخضرة الاستوائية المنشأ. وتعتبر المكسيك هي الموطن الأصلي لها ومنها انتشرت إلى أماكن عديدة في العالم. وتجود الزبدية في المناطق ذات المناخ الحار الرطب. ولازالت زراعتها محدودة في مصر بسبب عدم تعود الشعب على مذاقها الدهني حيث تحتوى الثمار على ٩ إلى ٢٧ ٪ دهون ونسبة الأحماض الدهنية المشبعة بها حوالي ١٦٪ من النسبة الكلية للأحماض الدهنية بالتالي هي سهلة الهضم وصحية. تؤكل الثمار طازجة أو تستخدم في عمل السلطات أو تؤكل مطبوخة وأيضا تدخل الثمار في صناعة مستحضرات التجميل. وثمار الزبدية ذات قيمة غذائية عالية. و أشجار الزبدية قوية النمو يتراوح ارتفاعها من ٥ إلى ٢١ متر. والأوراق بسيطة رمحيه الشكل متبادلة الوضع على الأفرع ذات لون أخضر داكن جلدية الملمس يتراوح طول الورقة من ١٠ إلى ٣٠ سم وعرضها من ٣ إلى ١٠ سم. والأزهار خضراء مصفرة صغيرة اللون خنثي تحمل طرفية الموضع علي نموات العام السابق.

ويتبع الجنس *persea* نوعان هامان هما *P. Americana* والذي يتبعه الأصناف الواقعة تحت سلالة الزبدية الأمريكية. والجنس *P. drymifolia* ويتبعه الأصناف الواقعة تحت سلالة الزبدية المكسيكية.

نظرة تاريخية علي العينات الخضرية للزبدية :

- بدأت الدراسات الجدية على تحليل العينات الخضرية للأفوكادو عام ١٩٢٩ حيث أرجع Haas احتراق قمة الأوراق في الزبدية إلي السمية بعنصر الكلور وذلك بناءاً على المقارنة بين تحليل الأوراق السليمة والمحترقة الحواف. وفي عام ١٩٤٣ قامHaas بدراسة محتوى البورون في العديد من عينات أوراق الزبدية ووضع لنا الحد الأدنى

لتركيز هذا العنصر في الأوراق والذي إذا أنخفض عنه التركيز تبدأ أعراض النقص في الظهور على الأوراق.

- في عام ١٩٣٧ قام Cameron and Bialoglowesk بمتابعة تأثير التسميد الآزوتي لأشجار الأفوكادو صنف Furety على التركيب الكيميائي للأوراق وذلك بتحليل العينات الورقية على مدار العام. وفى عام ١٩٥٢ أستكمل Cameron *et al.*, هذه الدراسة بتحليل الأعضاء المختلفة للشجرة ومعرفة محتواها من الأزوت.
- في عام ١٩٤٥ قام Fullmer بمتابعة تحليل الأوراق على الأفرع من نموات الربيع على مدار العام لدراسة تأثير إضافة البوتاسيوم والفوسفور للأشجار على محتوى العناصر في الأوراق.
- بعد ذلك وفى بلدان عديدة تطور التحليل الكيميائي للأوراق: على سبيل المثال في الولايات المتحدة الأمريكية وفى ولاية كاليفورنيا قام العديد من العلماء بأجراء التجارب على التحليل الكيميائي لأوراق الزبدية نذكر منهم على سبيل المثال:

Binghamin (1958) ; Aldrich *et al.*, (١٩٥٤); Embleton *et al.*, (١٩٥٣)

- وفى ولاية فلوريدا الأمريكية أجري العديد من الأبحاث نذكر منهم

Popenoe *et al.*,(١٩٦١) ;Lynch *et al.*, (١٩٥٤); Harkness (1953)

أما في ولاية Texas فنذكر Cooper (1950)

- وفي إسرائيل تم الاهتمام بهذا العلم وأجري العديد من الدراسات علي التحليل الخضري منهم (١٩٦٠) و(1962) Oppenheimer *et al.*, وبعد ذلك في جنوب أفريقيا التجارب التي أجراها (١٩٧١) Koen *et al.*, ثم بعد ذلك أنتقل استخدام التحليل الخضري للأوراق الزبدية إلي ساحل العاج والكاميرون

اختيار العضو المناسب للتحليل :

تم دراسة تقييم الحالة الغذائية لأشجار الأفوكادو باستخدام الأعضاء المختلفة للشجرة بهدف الوقوف على مدى احتياج الأشجار للتسميد: اعتمدت الدراسات التي

أجراها كل من Cameron *et al.*, (1943) ; Bertin (1980) and Marchal على تحليل الثمار وأكد انه يعطى نتائج جيدة لدراسة مخزون الطاقة لدى الشجرة وكذلك محتواها من الكربوهيدرات ولكن لا يعطى نتائج مرضية بالنسبة لمحتوى الأشجار من العناصر الغذائية. كما اعتمد Casado and Hernando (1976) على تحليل العصارة النباتية ولكن هذا النوع من التحليل صعب تطبيقه من الناحية العملية. كما تم تحليل الأفرع كاملة وكذلك تحليل عينات الجذور ولم تكن الطريقة سهلة ولا النتائج مرضية. بالتالي أستقر بنا المطاف على استخدام الأوراق كعينة خضريه للزبدية مثل باقي أنواع الفاكهة.

وفي دراسة أجراها Fulimer عام ١٩٤٥ أوصى فيها بضرورة فصل العنق عن النصل عند التحليل. كما وجد أن تطور عنصري الفوسفور والبوتاسيوم تكون أوضح وأكثر حساسية في العنق عنها في النصل. وفي دراسة أجراها Bingham عام ١٩٦١على إضافة الماغنسيوم لأشجار الزبدية أوضح أن هذا العنصر يؤثر بشكل ملموس على امتصاص الكالسيوم والبوتاسيوم ومحتواهما في الأوراق.

والسؤال الآن هل نعتمد على تحليل النصل فقط أم إن تحليل العنق فقط يكفى. أم أنه يجب تحليل الورقة كاملة ؟؟

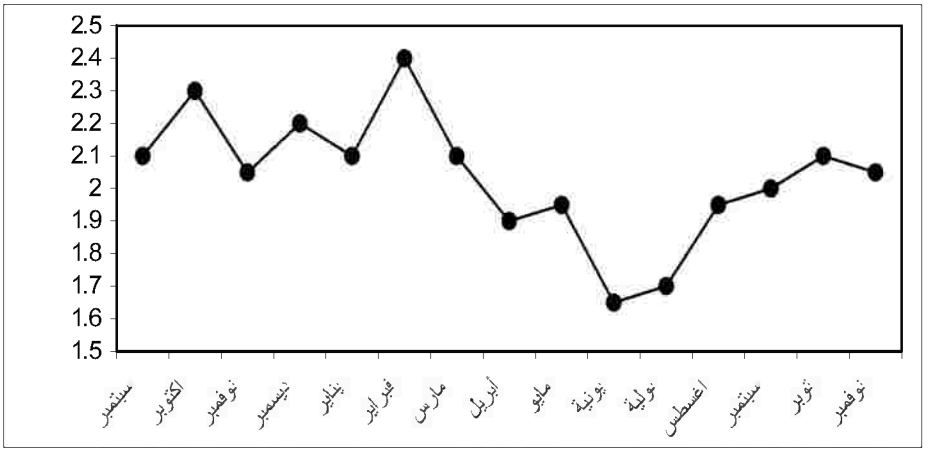
والحقيقة أننا في هذا الشأن نجد أن بعض المراجع القليلة أوصت باستخدام النصل فقط في التحليل كدليل على المحتوى الغذائي للأشجار مثل Popeno *et al.* (١٩٦١)، والبعض أشار إلي استخدام العنق فقط في التحليل في حالة دراسة بعض العناصر مثل النيتروجين (١٩٦١) Bingham. ولكن الأكثر واقعية والأكثر استخدام هو تحليل الورقة كاملة (النصل + العنق) وهو المعروف في أكثر المراجع كما أشار لذلك Martin-Prével *et al.*, (1984).

كيف ومتى تؤخذ العينة ؟

- أوضحت عشرات الدراسات التي أجريت في كل من فلوريد، كاليفورنيا، أسبانيا، إسرائيل أن الأفضل هو أخذ العينة من أفرع من نموات دورة الربيع.
- تحت ظروف المناخ الاستوائي والشبه استوائي مثل شِيلى والكاميرون والكوت ديفوار فأن خروج الأفرع ودورات النمو غير منتظمة على حسب الحرارة والأمطار بالتالي يوصى بأخذ العينة من أفرع من نموات دورة النمو الكبرى أو الرئيسية.
- لا يخفى على مهتم بهذا العلم أن عمر الورقة يلعب دورا هام جدا في محتواها من العناصر الغذائية وكذلك عمر الفرع المحمولة علية الأوراق ومدى نضجه. وفى دراسات أجراها كل من (١٩٦٨) Cmbleton *et al.*, و Koo and Young (1974) على تطور محتوى أوراق الأفوكادو من العناصر الغذائية أوضحا أن محتوى الأوراق من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم يقل بزيادة عمر الورقة. في حين أن محتواها من الكالسيوم والماغنسيوم والمنجنيز والكلور يزداد بزيادة العمر
- في المناطق الاستوائية نجد أن المحتوى الغذائي للأوراق التي لها نفس العمر والمأخوذة في أوقات مختلفة من السنة متباين وغير ثابت وفي دراسات أجريت علي تحليل أوراق الزبدية صنف Lula مزروع في جزيرة الـ Martinique الفرنسية عام ١٩٦٠ أوضح Bertin *et al.*, أن هناك تأثير ملحوظ وبين لسقوط الأمطار علي المحتوي المعدني للأوراق.
- إذاً لابد من البحث عن مرحلة ثبات نسبى للعناصر الغذائية في الأوراق نستطيع عنده جمع العينات الخضرية. مع الوضع في الاعتبار أن موعد التسميد له أثر واضح على مدى محتوى الأوراق من العناصر.
- والقاعدة العامة والمعروفة جيدا في جمع عينات أشجار الفاكهة هي أخذ العينة من الأوراق البالغة وليست المسنة أو الحديثة.

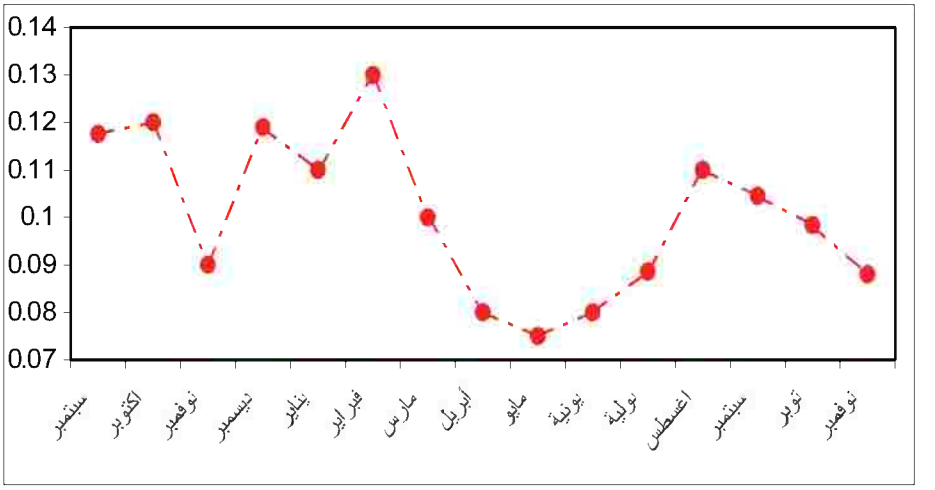
- في ولاية فلوريدا الأمريكية أوصى Koo *et al.*,(١٩٧٧) وكذلك في إسرائيل أوصى Kadman *et al* عام (١٩٨١) أن يتم أخذ العينة من أوراق عمرها ٥ إلى ٧ شهور من دورة نمو الربيع.
- أما في ولاية كاليفورنيا الأمريكية يفضل أخذا العينة من أوراق عمرها ٣ إلى ٤ شهور من دورة نمو الربيع كما ذكر Harkness *et al.*, عام (١٩٦١)
- في جنوب أفريقيا وفقا لدراسة Koen and Langengger (1981) تم تحديد موعد أخذ العينة في الأسبوعين الأول والثاني من مارس.
- وفقا لما ذكره (Martin-Prével (1974 أنه في الكوت ديفوار تؤخذ العينة عند عمر أربعة أشهر إذاً كان الهدف هو دراسة الأزوت، وخمسة أشهر إذاً كان الهدف هو دراسة الكاتيونات. وفى الكاميرون تم تحديد عمر الورقة بأربعة أشهر حيث تكون الورقة وصلت لعمر البلوغ وتُميز بلونها الأخضر الفاتح.
- الدراسات التي أجريت في الجذر الفرنسية الـ Martinique أوضحت بأنة تم تحديد عمر الأوراق المأخوذة كعينة بـ ٤ إلى ٥ شهور وهو العمر التي تكون فيه الأوراق وصلت إلى عمر النضج أو البلوغ.

والمنحنيات التالية توضح تطور العناصر الغذائية في أوراق الزبدية خلال أشهر السنة ومدي تأثره بمعدل سقوط الأمطار مأخوذة عن العمل الذي قام به Bertin *et al.*, عام ١٩٦٠

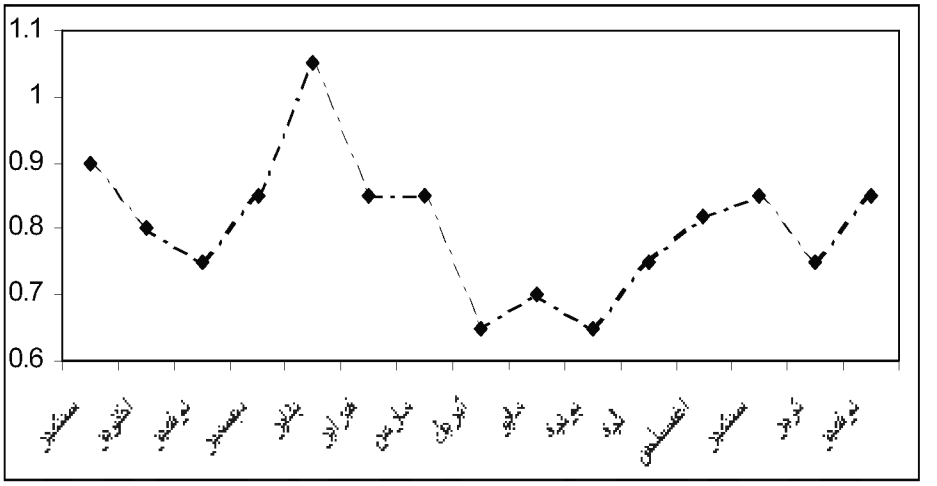


منحنى يوضح تطور عنصر النيتروجين في أوراق الزبدية كدالة في معدل سقوط الأمطار

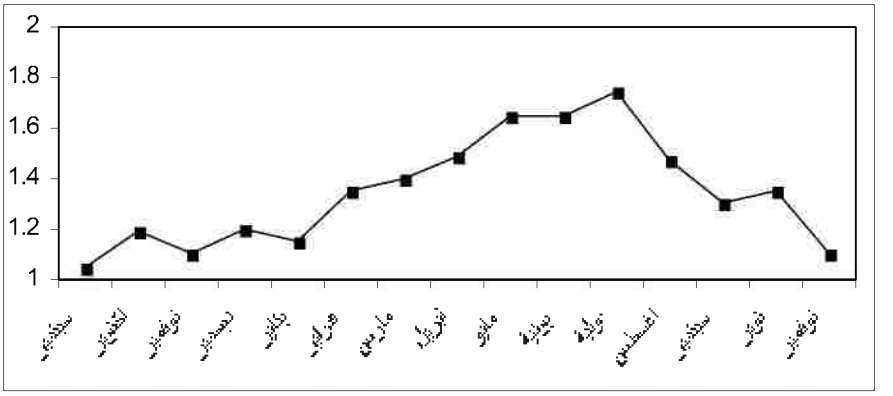
Bertin et al., (1960)



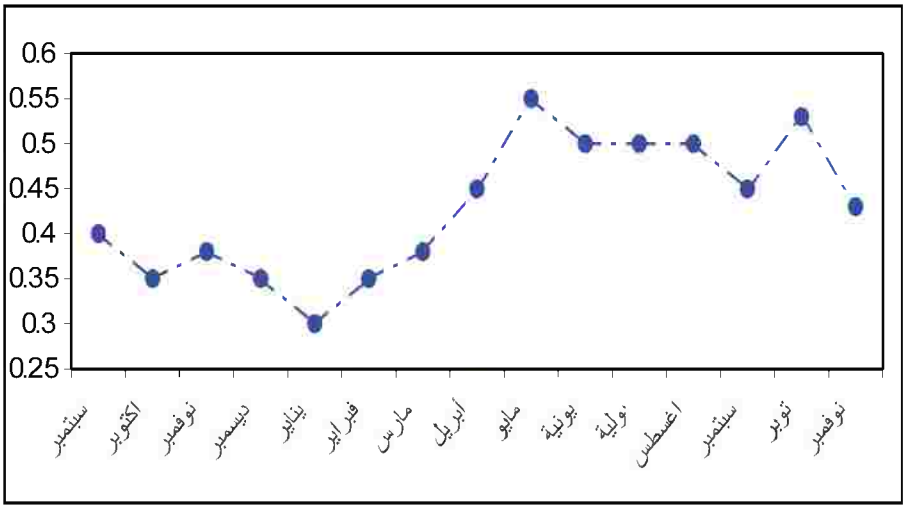
منحنى يوضح تطور عنصر الفوسفور في أوراق الزبدية كدالة في معدل سقوط الأمطار



منحنى يوضح تطور عنصر البوتاسيوم في أوراق الزبدية كدالة في معدل سقوط الأمطار



منحنى يوضح تطور عنصر الكالسيوم في أوراق الزبدية كدالة في معدل سقوط الأمطار



نحنى يوضح تطور عنصر الماغنسيوم في أوراق الزبدية كدالة في معدل سقوط الأمطار

تأثير وضع الأوراق على الفرع وكذلك وضع الأفرع على الشجرة :

نفس النظام المتبع في حالة الموالح هو المستخدم هنا في الأفوكادو، حيث يتم أخذا العينة من أفرع طرفية وغير حاملة لأفرع جانبية. كما يراعى أخذا العينة من أفرع غير ثمرية وتكون الأفرع المختارة من على محيط الشجرة أي معرضة للشمس وغير مظللة وموزعة على الجهات الأربع الرئيسية للشجرة بهدف استبعاد تأثير المناخ. يستثنى من ذلك النظام المتبع في إسرائيل وهو أخذ العينة من الجهة الشمالية فقط كما هو متبع في الموالح "حيث وجدت علاقة ارتباط قوية ما بين موضع هذه الأوراق وتركيز العناصر الغذائية بها مقارنة بالجهات الثلاث الأخرى (١٩٨٤) Martine-Prével *et al.*,. ويتم جمع العينة بالنسبة للشجرة المتوسطة العمر من على ارتفاع ١.٥ : ٢ متر Lahav and Kadman (1980) بينما يفضل بعض الباحثين جمع العينة من ارتفاع مساوي لنصف طول الشجرة. وتأخذ العينة من المنطقة الوسطية للفرع.

كيفية أخذ العينة

الأشجار التي يجمع منها العينة يراعى فيها التالي:

- أن تكون ممثلة للحالة العامة للمزرعة وموزعة على المساحة المزرعة توزيع جيد فلا نأخذ العينة من الأشجار المتمركزة في مكان واحد.
- أن تكون سليمة وغير مصابة بأمراض. وفي حالة وجود أشجار مصابة بمرض يجمع لها عينة مستقلة.
- استبعاد الأشجار الشاذة في نموها عن باقي المزرعة "قوية أكثر من اللازم أو ضعيفة أكثر من اللازم" واستبعاد الأشجار الموجودة علي حواف المزرعة.
- لا تؤخذ عينة ورقية عليها إصابات حشرية أو مرضية وفى حالة وجودها تجمع لها عينة مستقلة.

وقد أشار Langengger (1981) إلى أن عينة الأفوكادو يجب أن **تكون في حدود ١٠٠ ورقة تجمع من على ٢٠ شجرة (من ٥ ٪ إلي ١٠٪ من أجمالي عدد أشجار المزرعة)** وتختار هذه الأشجار بطريقة عشوائية "في حالة التجارب الزراعية تؤخذ عينة مستقلة لكل معاملة".

ويراعى جمع العينات قبل تسميد المزرعة، وفى حالة أجراء التسميد فأنة يجب الانتظار لمدة ٢٠ يوم تقريباً لجمع العينات. ولا تجمع العينات أثناء هطول الأمطار وفى حالة سقوط الأمطار يجب التوقف ثم الانتظار لمدة ٤٨ ساعة وبعدها تأخذ العينة.

ومن المعروف أن أشجار الأفوكادو تمتاز بظاهرة تبادل الحمل أو المعاومة شأنها في ذلك شأن كثير من أشجار الفاكهة. وهذه الظاهرة تجعل حمل الأشجار للثمار متباين من سنة لأخرى فهل يؤثر هذا على التحليل الكيميائي للأوراق؟ في دراسة أجريت في جزيرة الـ Martinique الفرنسية علي الزبدية صنف Lula أوضحت أنه لم يكن هناك تأثير لهذه الظاهرة على التركيب الكيميائي للأوراق (١٩٧٦) ,.Bertin *et al*. لم يتفق الأمريكان على هذه النتيجة حيث وجدت علاقة سلبية ما بين تركيز كل من

الفوسفور والكبريت في الأوراق وحمل الثمار على الأشجار في الأصناف التالية Waldin, Fuerte, Booth 8, Lula كما أوضحت الدراسة التي قام بها Popenoe *et al.*, عام ١٩٦٩. ولهذا يوصى بأخذ عينتان واحدة في سنة الحمل الخفيف والأخرى في سنة الحمل الغزير.

الصنف وأصل التطعيم وأثرهم على محتوى الأوراق :

كما هو معروف في أنواع الفاكهة الأخرى فأن أصل التطعيم المستخدم يلعب دورا هام في التركيب الكيميائي لأوراق الطعم وهذه الملاحظة تم تدوينها بواسطة العديد من الباحثين علي أشجار الزبدية حيث وجدوا أن حساسية الأشجار لسمية الصوديوم أو الكلور وكذلك لمرض الكلوروزس Chlorosis تختلف تماما باختلاف أصل التطعيم المستخدم وكان هذا مرتبط بمحتوي الأوراق من العناصر الغذائية. وعلى نفس أصل التطعيم الواحد فأن كل صنف يعطى تركيب معدني للأوراق مختلف عن الأخر والجداول التالية توضح ذلك. وهذا يجعلنا نوصى بأخذ عينة منفصلة لكل وحدة (أصل/طعم).

والجدول التالي يوضح تباين التركيب الكيميائي لأوراق الأفوكادو على حسب الصنف مأخوذاً عن (Young and Koo 1976)

الصنف	% من المادة الجافة					ppm من المادة الجافة
	N	P	K	Ca	Mg	Mn
Lula	١,٧٧	٠,١١	١,٤٩	٢,٥٠	٠,٤٣	١٠٩
Tonnage	١,٩٠	٠,١٠	١,٥٤	٢,٠٥	٠,٥٤	١٩٠
Booth 8	١,٨٢	٠,١١	١,٣٩	٢,٠٨	٠,٤٠	١٧٥
Taylor	١,٨٦	٠,١١	١,٥٧	٢,٤٦	٠,٤٧	١١٤

والجدول التالي أيضا يوضح محتوي العناصر الكبرى لأوراق ثمانية أصناف مطعمة على أصل تطعيم واحد منزرعة في الكاميرون (Martin- Prével ١٩٧٤)

الصنف	% من المادة الجافة				
	N	P	K	Ca	Mg
Booth 7	٢,٢	٠,١٣	٠,٧	١,٢	٠,٤١
Collinson	٢,١	٠,١٤	٠,٨	١,١	٠,٣٨
Hall	١,٥	٠,١٠	٠,٥	٠,٨	٠,٤٠
Hickson	١,٧	٠,١١	٠,٦	١,٢	٠,٤٣
Lula	١,٩	٠,١٣	٠,٨	١,٠	٠,٣٥
Peterson	٢,٠	٠,١٣	٠,٥	١,٢	٠,٤٣
Pollock	٢,١	٠,١٠	٠,٧	١,٢	٠,٤٧
Simpso	١,٩	٠,١٠	٠,٨	١,٤	٠,٤٥

وعديد من الدراسات في بلدان أخرى أوضحت أن التركيب الكيميائي للأوراق يتباين على حسب الصنف وكذلك على حسب الأصل المستخدم في التطعيم. ونجد أنة من الضروري تحديد حد أو مستوي أمثل لمحتوى الأوراق من كل عنصر نستخدمه كمرجع في التحليل الكيميائي لأشجار الزبدية. والجدول التالي يبين الحد الأدنى من العنصر والذي بعدة تعانى أشجار الزبدية من نقص هذا العنصر والحد الأقصى الذي إذا ذاد عنة التركيز فأن الأشجار سوف تعانى من سمية هذا العنصر وكذلك الحد الأمثل أو المألوف لهذا العنصر (حد الكفاية) . والجدول التالي يوضح ذلك (الجدول مأخوذ عن (Goodall *et al.*, (1965)

العنصر	الحد الأدنى	الحد الأمثل	الأقصى
N %	١,٦	١,٦ : ٢,٠	٢,٠
P %	٠,٠٥	٠,٠٨ : ٠,٢٥	٠,٣٠
K %	٠,٣٥	٠,٧٥ : ٢,٠	٣,٠
Ca %	٠,٥٠	١,٠ : ٣,٠	٤,٠
Mg %	٠,١٥	٠,٢٥ : ٠,٨٠	١,٠
Cl %	؟	؟	٠,٢٥ : ٠,٥٠
Na %	؟	؟	٠,٢٥ : ٠,٥٠
S %	٠,٠٥	٠,٢٠ : ٢,٠٠	١,٠٠
Fe ppm	٢٠ : ٤٠	٥٠ : ٢٠٠	؟
Mn ppm	١٠ : ١٥	٣٠ : ٥٠٠	١٠٠٠
Zn ppm	١٠ : ٢٠	٣٠ : ١٥٠	٣٠٠
Cu ppm	٢ : ٣	٥ : ١٥	٢٥
B ppm	١٠ : ٢٠	٥٠ : ١٠٠	١٠٠ : ٢٠٠

عينات أشجار الباباظ
Carica Papaya
Family Papayaceae

الباباظ من الفواكه المستديمة الخضرة ومنشأه كان في المناطق الاستوائية وتعتبر المكسيك وجزر الهند الغربية هي موطنة الأصلي. والباباظ من الفواكه قليلة الانتشار في مصر والدول العربية نظراً لعدم تعود المستهلك علي طعمه. يتكاثر الباباظ بسهولة بالبذرة والثمرة تحمل عدد كبير من البذور السوداء اللون والصغيرة الحجم. تستهلك الثمار ناضجة مثل البطيخ أو الشمام وفي هذه الحالة لابد أن تكون قد وصلت إلى مرحلة متقدمة من النضج، وقد تستخدم الثمار الناضجة في عمل المربات. والثمار الغير تامة النضج تستخدم في عمل السلطات أو في صناعة المخللات. تحتوى الثمار على نسبة عالية من أنزيم البابيين Papain والذي يماثل في تأثيره أنزيم الببسين Pepsin و التربسين Tripsin وهذا ما جعل الاهتمام بهذا النبات يتزايد بصورة كبيرة في صناعة الأدوية والمستحضرات التي تعالج أمراض الجهاز الهضمي التي زاد معدل انتشارها في الآونة الأخيرة.

وساق الباباظ مجوفة غير متفرع يصل إلى ارتفاع يتراوح من ٣ إلى ٩ متر علي حسب المناخ والتربة والعمليات الزراعية وكذلك الصنف. الأوراق متجمعة عند قمة أو رأس الشجرة. والأوراق كبيرة الحجم راحية مفصصة إلي ٧ : ١١ فص. والرقة ذات عنق طويل مجوف طوله من ٢٥ إلي ١٠٠ سم وعمر الورقة على الشجرة عام تقريبا ثم تجف وتسقط وعدد الأوراق علي النبات يختلف على حسب العمر والصنف. و الباباظ شجرة ثنائية المسكن أي منها المذكر والمؤنث مثلها مثل نخيل البلح. والأزهار المؤنثة والمذكرة تحمل في آباط الأوراق، والأزهار المذكرة تحمل في صورة عناقيد وهي أزهار صغيرة الحجم بيضاء اللون تميل إلى الصفرة أما الأزهار المؤنثة تحمل بصورة فردية أو في مجموعات صغيرة في آباط الأوراق. والزهرة المؤنثة أكبر حجماً عن الزهرة المذكرة

نظرة تاريخية على التحليل الخضري للباباظ :

من الناحية التقسيميه هناك نوعان منزرعان من الباباظ تابعان للجنس Carica وهما:

- النوع الأول وهو *Carica candamarcenisis* (Hook F.) وهو منزرع في المناطق الجبلية والمرتفعة في أمريكا الجنوبية ويؤكل كخضار ويسمى الباباظ الجبلي.وهو أقل أهمية وانتشار من النوع الثاني.
- النوع الثاني وهو المعروف والمنتشر بكثرة على مستوى العالم وهو *Carica papaya L.* وهو منتشر في المناطق الاستوائية والتحت استوائية ويؤكل بعد النضج للتحلية أو تستخدم ثماره الخضراء في أعداد السلاطة أو كخضار.

وقد أجرى العديد من الدراسات على العينات الخضرية لكلا النوعين السابقين وأغلب الدراسات أنصبت على النوع الثاني *Carica papaya* حيث أنة الأكثر انتشار وأهمية. تم دراسة العينات الخضرية له في جزر هاواي بواسطة Awada وكذلك *Awada and Long* عامي (١٩٦٩ & ١٩٥٧) ثم في الكاميرون عن طريق (١٩٧٤ & ١٩٧٥) *Martin-Prével et al.*، وأيضا في بورتوريكو بواسطة Chapman *et al.*, (1978) وعديد من العلماء بعد ذلك في كثير من الدول الاستوائية وتحت الاستوائية.

وفيما يخص الباباظ الجبلي C. candamarcenisis فأن الأعمال المتاحة لنا قليلة وتم أجرائها في شيلى نذكر من منها Kocher Villalobos (1966) and؛ Munoz et al., (1968) وكذلك Gonzaiez *et al.*, (1972). وكل الأعمال السابقة على النوعين اهتمت بدراسة أثر التسميد والصنف على تركيب الأوراق.

اختيار العضو الذي يستخدم في التحليل :

- قد أستخدم بعض العلماء تحليل الثمار مبكراً لأهداف معينة نذكر منهم Awada and Suehisa عام ١٩٧٠ اللذان اهتما بمعرفة تركيز النيتروجين والبوتاسيوم الذي يتم تصديره من الشجرة إلي الثمار و Chapman & Gazatambide عام ١٩٧٨ لدراسة أعراض نقص البورون على الأشجار. كما استخدم كل من Menary & Jones عام ١٩٧٢ عينات الثمار لدراسة تمثيل النترات وتحولاتها داخل الثمار.
- لقد تم تحليل الأوراق والقمم الطرفية لدراسة امتصاص وتمركز بعض العناصر الغذائية في نظام الزراعة المائية بواسطة Cibes *et al* (١٩٧٨).
- أجرى Rodriguez and Aguilar (1976) دراسة قام خلالها بمتابعة التغيرات الموسمية للعناصر الغذائية في أوراق الباباظ عن طريق استخدام العصارة الموجودة في عنق الأوراق ولكنها كانت طريقة صعبة والنتائج المتحصل عليها لم تكن بالدقة الكافية.
- بعد العديد من الدراسات أتضح كما هو معتاد أن الاعتماد على العينات الورقية في التحليل هو الأنسب للحكم على الحالة الغذائية للأشجار.
- تمتاز أوراق الباباظ بالنصل الكبير والعنق الطويل والذي يراعى فصله عن النصل بمجرد جمع العينة لتفادي حدوث هجرة للعناصر.

كيفية أخذ عينة الباباظ :

في جزر هاواي أجريت دراسات طويلة المدى على التحليل الخضري للباباظ التابع للنوع *Carica papaya* قام بها Awada & Ikeda (1957) واستخداما الورقة رقم ١٧ على النبات في التحليل وذلك باعتبار هذه الورقة باللغة وغير مسنة.

بعد ذلك أجرى العديد من التجارب أيضا في هاواي على الصنف Solo لدراسة أثر الجرعات التسميدية من عنصر النيتروجين Awada (1969) وعنصر الفوسفور Awada and Long (1969) والبوتاسيوم Awada and Long (1971)وكان الهدف من الدراسة معرفة أثر هذه المغذيات على المحتوى الغذائي للأوراق وكذلك على المحصول. وقامت هذه الدراسات بمقارنة المحتوى الغذائي للأنواع الثلاثة من الأوراق التالية لتحديد إي منهم يمكن الاعتماد علية في التحليل وكذلك علاقته بالمحصول:

- **الأوراق الحديثة** : وهى أوراق مكتملة النمو منبسطة النصل لونها أخضر فاتح في إبطها برعم زهري غير متفتح
- **الأوراق البالغة أو اليافعة** : وهى الأوراق التي وصلت إلى مرحلة البلوغ وتترتب في حوالي ١١ صف أسفل الأوراق الحديثة
- **الأوراق المسنة** : وتقع أسفل الأوراق السابقة وتتركز بداية من الصف ٢٢ على محور الساق وتمتاز بلونها الأخضر الغامق وفى هذه الدراسة تم حصر حوالي ٣٢ ورقة باللغة على الشجرة.

ومن نتائج الدراسات السابقة يمكننا أن نخلص إلى النتائج التالية:

- **أعطى تحليل الأعناق للأوراق البالغة أفضل معامل ارتباط لعنصر النيتروجين بالتالي يمكن الاعتماد على تحليل عنق الورقة البالغة لتقدير الأزوت.**
- **بينما سجل تحليل عنق الأوراق الحديثة أعلى معدل ارتباط مع عنصر الفوسفور**
- **النصل أو العنق للأوراق التي وصلت لتوها إلي البلوغ أعطى أعلى معدل ارتباط مع عنصر البوتاسيوم والجدول يوضح معامل الارتباط بين محتوى الأوراق من الأزوت وبين المحصول Awada (1969)**

	يونيو ١٩٦٧	سبتمبر ١٩٦٧	يناير ١٩٦٨	إبريل ١٩٦٨
العنق	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
أوراق حديثة				
أوراق باللغة	٠،٧٣٥	٠،٨١١	٠،٦٩١	٠،٥٤٨
أوراق مسنة	٠،٨٥١	٠،٦٧٩	٠،٨٦٦	٠،٥١٨
	٠،٧٨٠	٠،٥٨٨	٠،٧٢٣	٠،٥٧٠
النصل	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
أوراق حديثة	٠،٦٠٨	٠،٦٦٨	٠،٢٦٠	٠،٤٩٠
أوراق باللغة	٠،٥٣٩	٠،٦٩٧	٠،٥٤٦	٠،١٩٨
أوراق مسنة	٠،٧٩٦	٠،٥٦٢	٠،٢٣٢	٠،٥٢٠

الجدول التالي يوضح معامل الارتباط بين محتوى الأوراق من الفوسفور وبين المحصول Awada and Long 1971

	يوليو ١٩٦٧	نوفمبر ١٩٦٧	فبراير ١٩٦٨	مايو ١٩٦٨
العنق	*معامل الارتباط*	*معامل الارتباط*	*معامل الارتباط*	*معامل الارتباط*
أوراق حديثة	٠،٤٦٤	٠،٢٢٢	٠،٥١٦	٠،٦٩٤
أوراق باللغة	٠،٣٦٠	٠،٥١٤	٠،٣٨٨	٠،٥٣٦
أوراق مسنة	٠،٢٧٨	٠،٣٤١	٠،٢٧٠	٠،٤٠٧
النصل				
أوراق حديثة	٠،٢٨٠	٠،٤٢٩	٠،٤٧٥	٠،٥٢٨
أوراق باللغة	٠،٣٤٨	٠،٥٤٧	٠،٢٥٥	٠،٥٤٤
أوراق مسنة	٠،٢٥١	٠،١٥٥	٠،٢٣٧	٠،٥٢٩

معامل الارتباط بين كمية المحصول ومحتوى الأوراق من البوتاسيوم في العنق والنصل
Awada and Long (1971)

العينة	ديسمبر ١٩٦٨	أبريل ١٩٦٨	يونيو ١٩٦٩	سبتمبر ١٩٦٩
العنق	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
أوراق حديثة	٠،٨٦٨	٠،٩٠٥	٠،٩٨٢	٠،٩٤٩
أوراق باللغة	٠،٨٦٠	٠،٩٣٢	٠،٨٩٨	٠،٩٠٣
النصل	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
أوراق حديثة	٠،٨٧٦	٠،٩٣٩	٠،٩٥٨	٠،٩٥٩
أوراق باللغة	٠،٩٠٦	٠،٩٥٧	٠،٩٦٧	٠،٩٣٠

وبعد الدراسات التي قمنا بعرضها ودراسات أخري مماثلة وكنتيجة نهائية للتحليل الخضري للباباظ للنوع Carica papaya فأنة يمكن الاعتماد على الأوراق التي وصلت حديثا إلي عمر البلوغ وتعرف بوجود برعم زهري منتفخ وغير متفتح في إبطها، وحدد Awada et al., (1969) **أن العنق هو الجزء المستخدم للتحليل للحصول على نتائج دقيقة.**

تأثير وضع الأوراق على الشجرة على محتواها الغذائي :

وكما سبق ذكره في أشجار الفاكهة الأخرى فأن التركيب الكيميائي للورقة يتباين على حسب موضعها على الساق. هناك أوراق معينة علي النبت يمكن أخذ العينة الخضرية منها لنبات الباباظ وهى تستطيع التعبير عن الحالة الغذائية للأشجار.

وفي الباباظ يصل النصل إلى البلوغ والحجم الطبيعي عندما تصل الأوراق إلى الصف الحادي عشر إلي الثالث عشر بداية من القمة النامية، بينما يصل العنق إلى الطول الطبيعي له عندما تكون الأوراق وصلت إلى الصف السادس عشر إلي الثامن عشر.

والمعمول به والمتعارف علية هو أخذ أوراق في طور فسيولوجي محدد ومعلوم وتحدد هذه الأوراق بالعدد بداية من ورقة معلومة وواضحة، ففي الباباظ تستخدم الورقة الموجودة في الصف الأحدث ظهورا وهي الورقة الأحدث ويكون نصلها طوله حوالي ١سم، وبداية من هذه الورقة يتم تحديد موضع الأوراق التي تأخذ كعينة. والتي تختار من الورقة رقم ١٧ إلي رقم ٢٠ بداية من قمة النبات.

عينات نبات الفراولة

Fragaria xananassa
Family Rosaceae

الفراولة Strawberry من الفواكه المحبوبة لدى معظم الشعوب ومنذ القرن الرابع عشر وزراعة والفراولة معروفة ومنتشرة في أوربا وبلدان كثيرة أخرى من العالم مثل أمريكا وأستراليا. وقد أدخلت الفراولة مصر حديثا وانتشرت زراعتها بصورة مكثفة وزاد إنتاجها بصورة واضحة وأصبحت من الفواكه المرغوبة والمحببة لدي المصريين. تنتج كلا من فرنسا وأسبانيا وإيطاليا وإنجلترا حوالي نصف إنتاج العالم بينما تنتج الولايات المتحدة الأمريكية وحدها حوالي ربع إنتاج العالم. والأصناف المنزرعة من الفراولة تختلف فيما بينها اختلاف كبير سواء من ناحية تأثرها بالحرارة والبرودة أو طول مدة الأزهار أو من ناحية إنتاجها ومواصفات الثمار من حجم وتلوين ونسبة سكريات كلية ألا أنها تشترك في كثير من الخواص أيضاً.

والجدول التالي يوضح أهم الدول المنتجة للفراولة (إحصائيات الـ FAO لعام ٢٠٠٧)

الدولة	الإنتاج بالطن (MT)	الدولة	الإنتاج بالطن (MT)
١- الولايات المتحدة	١١٣٣٧٠٣	٩- ألمانيا	١٥٨٦٥٨
٢- أسبانيا	٢٦٣٩٠٠	١٠- مصر	١٠٤٠٠٠
٣- تركيا	٢٥٠٣١٦	١١- المغرب	١٠٠٠٠٠
٤- روسيا	٢٣٠٤٠٠	١٢- إنجلترا	٨٧٢٠٠
٥- كوريا	٢٠٣٢٢٧	١٣- إيطاليا	٥٧٦٧٠
٦- اليابان	١٩٣٠٠٠	١٤- فرنسا	٤٦٩٠٠
٧- المكسيك	١٧٦٣٩٦	١٥- هولندا	٤٣٠٠٠
٨- بولندا	١٧٤٥٧٨	١٦- روسيا البيضاء	٤١٨٠٠

والفراولة من الزراعات التي تحتاج إلى عناية فائقة في التسميد المعدني والعضوي من حيث الكميات المضافة وعدد الجرعات وموعد أضافتها، والتي تختلف باختلاف المناخ والتربة والصنف المزروع. والورقة في الفراولة مركبة ومكونه من ثلاث وريقات تخرج من نقطة واحدة والأوراق ذات أعانق طويلة.

العينات الخضرية للفراولة :

لقد كان استخدام العينات الخضرية للفراولة موضع بحث لعديد من العلماء والباحثين في كثير من البلدان خاصة المهتمين ببرامج التسميد في أمريكا. وسوف نقوم فيما يلي بذكر بعض الأبحاث الهامة التي استخدمت التحليل الخضري لنبات الفراولة كوسيلة للحكم علي الحالة الغذائية للنبات متناولين أهم النقاط الخاصة بتحديد موضع وعمر العينة والحجم المناسب لعينة الفراولة.

اختيار العضو المناسب للتحليل :

كما ذكرنا في التحليل الخضري لأشجار الفاكهة السابق ذكرها أن التحليل قد يجرى على النصل فقط أو العنق فقط أو الاثنين معا . وبعض الدراسات في هذا الصدد توضح أنه يمكن الاعتماد في التحليل الخضري للفراولة علي العنق فقط أو النصل فقط فيما يري البعض أن الأفضل تحليل الورقة كاملة (نصل + عنق). وهنا يجب مراعاة أن عنق الأوراق يتفاوت في طوله كثيرا على حسب العديد من العوامل حيث وجد أن وزن العنق في النباتات القوية النمو تكافئ ثلث وزن الورقة بينما في حالة النبات الضعيفة النمو فأن وزن العنق لا يكافئ إلا ربع وزن الورقة.

وفي دراسة أجراها Ballinger and Mason (1960) أوضحت أن تحليل العنق أعطي نتائج عالية الدقة لعنصر البوتاسيوم ولكن فيما يخص الكالسيوم و الأزوت كانت نتائج النصل افضل وأكثر واقعية، بينما تحليل الورقة كاملة (نصل + عنق) أعطت أفضل النتائج للعناصر الخمسة الأكثر أهمية (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم).

ومن الدراسات الهامة الأخرى في هذا الصدد التي أجراها John *et al.*, (1975) و Hudak (2007) والتي أوضحت أن تركيز معظم العناصر الغذائية في نصل أوراق الفراولة أعلى من تركيزة في الأعناق.

من المعروف أن ورقة الفراولة مركبة من ثلاث وريقات وفى دراسة على تحليل الوريقات الثلاثة كلاً على حدا لم تظهر النتائج أي فروق معنوية في تركيز العناصر بين تلك الوريقات الثلاثة Kwonc and Boynton (1959). وفى النهاية فأن الموصى به والمعمول به في معظم المعامل هو أخذ النصل فقط المكون من الثلاث وريقات دون العنق كعينة خضريه للفراولة.

طريقة أخذ العينة

في دراسة على تأثير التسميد المعدني على المحتوى الغذائي للأوراق المسنة والبالغة والحديثة لنبات الفراولة أوصى Hudak (2007) باستخدام الأوراق البالغة فقط كعينة خضريه للفراولة ونفس النتيجة أكدها سابقا كل من Lineberry *et al.*, (1944). ولكن تحديد المستوى أو الصف التي تؤخذ منة العينة في الفراولة كانت مشكلة أخرى، وذلك لأن الفرع في الفراولة قصير والأوراق متقاربة على الأفرع وهذا يحتاج إلى خبرة لتحديد الأوراق البالغة وموقعها، كما إن محور الساق الرئيسي للنبات منضغط وقصير بالتالي الأوراق متقاربة على الأفرع والأفرع متزاحمة على

المحور. في كل الأحوال فأننا نختار الورقة التي وصلت مؤخرا للبلوغ (احدث الأوراق البالغة عمراً) كعينة خضريه للفراولة.

وعند أخذ عينة خضريه للفراولة يراعى مساحة المزرعة حيث يجب ألا تزيد على هكتار وفى حالة الزيادة تؤخذ أكثر من عينة.

في أي موعد يتم أخذ العينة ؟

موعد أخذ العينة في الفراولة يؤثر كثيرا على التركيب المعدني لأوراق الفراولة مثلها مثل باقي النباتات أو أشجار الفاكهة. بالتالي لابد من تحديد طور فسيولوجي ثابت ومعلوم تجمع عنده العينات.

- **في دراسة مقارنة لثلاثة أطوار فسيولوجية مهمة للفراولة هي الأزهار وعقد الثمار ومرحلة النضج وجمع الثمار، أوضح Bould (1964) أن مرحلة عقد الثمار هي المرحلة الأفضل لدراسة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية بتالي أوصى بجمع العينات في فترة العقد وبداية نمو الثمرة.**
- **ومن ناحية أخري وفي دراسة على التحليل الخضري لأوراق الفراولة قام Bould (1964) بجمع عينات خضريه كل ١٥ يوم خلال مدة ستة أشهر، أستنتج منها أن الفترة المثلى لجمع العينات النباتية هي بعد جمع الثمار بستة أسابيع وهى الفترة التي يحدث بها ثبات نسبى للعناصر الغذائية**

وبالنظر للدراستين السابقتان نجد انه هناك تضارب كبير في موعد اخذ العينة معتمداً على فترة الثبات أو الاستقرار النسبي للعناصر. وبالتالي يجب أن ننوه هنا إلى أن موعد أخذ العينة يختلف على حسب الهدف من الدراسة بالتالي كان لابد من

عرض الجدول التالي والمأخوذ عن Ulrich *et al.*, عام ١٩٨٠ الذي يوضح العلاقة بين محتوى الورقة من العناصر الغذائية وموعد اخذ العينة.

جدول يوضح العلاقة بين محتوى الورقة من العناصر الغذائية وموعد اخذ العينة.

العنصر	الحد الحرج	أعراض النقص	العضو وموعد جمع العينة	المرجع
N	٢،٨٦	--	تلوين أول ثمرة	١٩٧٢
	٣،٠٠	٢،٥	الأزهار	Bould 1964
	٢،٦ : ٣،٠	٢،٠	نضج الثمار	Bould 1964
	٢،٠	١،٥	بعد الجمع	Bould 1964
	٢،٨	٢،٠ : ٢،٨	خلال موسم النمو	Ulrich et al., 1980
		٢،٣	تمام الأزهار	Marchal et al., 1972
P	٠،٣١		تلوين أول ثمرة	Sanchez et al., ١٩٧٢
	٠،٣٠	٠،٢٥	الأزهار	Bould 1964
	٠،٢٥ : ٠،٣٠	٠،٢٠	نضج الثمار	Bould 1964
	٠،٢٠	٠،١٥	بعد الجمع	Bould 1964
	٠،١	٠،٠٣ : ٠،١١	موسم النمو	Ulrich et al., 1980
K	١،١٢	--	تلوين أول ثمرة	Sanchez et al., ١٩٧٢
	٢،٠	١،٠	الأزهار	Bould 1964
	٢،٠	١،٥	تمام الأزهار	Bould 1964
	١،٥	١،٠	نضج الثمار	Bould 1964
	١،٠	٠،٦	بعد الجمع	Ulrich et al., 1980
	١،٠	٠،١ : ٠،٥	خلال موسم النمو	Marchal et al., 1972
	١،٢	--	بعد الجمع مباشرة	Bradfied et al., 1975
Ca	٠،٩٤	--	تلوين أول ثمرة	Sanchez et al., ١٩٧٢
	٠،٣	٠،٠٨ : ٠،٢٠	خلال موسم النمو	Ulrich et al., 1980
Mg	٠،١٨ : ٠،٢٠	--	تلوين أول ثمرة	Sanchez et al., ١٩٧٢
	٠،١٥	٠،١٠	الأزهار	Bould 1964
	٠،١٥	٠،١٠	النضج	Bould 1964
	٠،١٥	٠،٠٦	بعد الجمع مباشرة	Boudl 1964

والجدول التالي يوضح الحد الحرج وأعراض النقص لكل من الكبريت وللعناصر الصغرى مأخوذا عن دراسة أجراها Kenworthy and Martin (1966)

العنصر	الحد الحرج (ppm)	بداية أعراض النقص (ppm)
الكبريت	١٠٠٠	٣٠٠ : ٩٠٠
الحديد	٥٠	٥ : ٤٠
المانجنيز	٣٠	٤ : ٢٥
الزنك	٢٠	٦ : ١٠
النحاس	٣	< ٣,٠
البورون	٢٥	١٨ : ٢٢
المولبدنوم	٠,٥	٠,١٢ : ٠,٤٠

وهنا يحب أن نلمح إلى أن عنصر البورون عنصر هام جدا للفراولة وأعراض نقصه تظهر على الأوراق الحديثة وتتداخل مع أعراض نقص الكالسيوم وهى عبارة عن تشوهات وحروق على حواف نصل الأوراق. وهذا العنصر حظي بدراسات موسعة على نبات الفراولة.

بقى لنا أن نذكر أن هناك تحليلات أجريت على العصارة المأخوذة من أعناق الأوراق وهى دقيقة في نتائجها يمكن الاعتماد عليها في تحديد الحالة الغذائية للنبات كما أوضحهً (Morard 1984). ولكن يعوق استخدامها صعوبة الحصول عليها واحتياجنا لكمية كبيرة منها لأتمام الدراسة والتحليل.

العينات الخضرية لبعض نباتات المحاصيل الحقلية و الخضر المنتشرة بكثرة في الوطن العربي

من خلال العديد من الدراسات علي تحليل العينات الخضرية لنباتات المحاصيل الحقلية ونباتات الخضر نستطيع تحديد طور النمو المناسب لجمع العينات والموعد الأمثل وكيفية جمع العينة وحجم العينة الممثلة للمزرعة في الجدول التالي:

النبات	طور النمو المناسب	الجزء النباتي الذي يستخدم كعينة	حجم العينة (عدد النباتات أو عدد الأوراق
نبات البرسيم الحجازي Alfalfa	قبل الأزهار مباشرة أو مرحلة بداية الأزهار	نصل الأوراق البالغة الموجودة علي الأربع إلى الست بوصات الطرفية علي النبات	تأخذ العينة من عدد ٤٠ إلى ٥٠ نبات
نبات البرسيم Clover	قبل مرحلة الأزهار	يؤخذ النصل فقط من الأوراق البالغة من علي الثلث العلوي للنبات	تأخذ العينة من عدد ٤٠ إلى ٥٠ نبات
نبات الذرة Corn	طور البادرات (طول النبات أقل من ٣٠ سم)	كل الجزء الموجود فوق سطح التربة يأخذ كعينة	يؤخذ عدد من ١٥ إلى ٢٠ نبات ممثلين للمزرعة
	قبل ظهور النورة المذكرة (الشرابة)	الورقة الطرفية المفرودة النصل والتي تقع أسفل القمة الملتفة مباشرة	يؤخذ عدد من ١٥ إلى ٢٠ نبات ممثلين للمزرعة
	خروج الكيزان وبداية ظهور الحريرة	الورقة الموجود في إبطها الكوز	يؤخذ عدد من ١٥ إلى ٢٠ نبات ممثلين للمزرعة
	لا يوصي بجمع عينات خضريه بعد مرحلة خروج الحريرة		
نبات القطن Coton	مع أزهار أول فرع زهري علي النبات (بداية طور الأزهار)	تأخذ أحدث الأوراق وصولاً إلى البلوغ من علي محور الساق الرئيسية للنبات	يؤخذ عدد ٣٠ إلى ٤٠ ورقة من علي ٣٠ إلى ٤٠ نبات ممثلة للمزرعة

الفول السوداني Peanut	مرحلة أو طور بداية الأزهار وتذكر بعض المراجع أن الوقت المناسب قبل الأزهار مباشرة	أوراق بالغة من محور الساق الرئيسي أو الفروع الرئيسية (يتم تحليل النصل)	يؤخذ من ٤٠ إلى ٥٠ ورقة بالغة من علي ٤٠ إلى ٥٠ نبات
فول الصويا Soybean	البادرات (طول النبات في حدود ٣٠ سم)	كل الجزء الخضري الموجود فوق سطح التربة يأخذ كعينة نباتية	يؤخذ ٢٠ إلى ٣٠ بادرة
	خلال طور أو مرحلة الأزهار الرئيسية للنبات	أحدث ورقتين أو ثلاث ورقات وصولاً لاكتمال النمو أو البلوغ	يؤخذ ٢٠ إلى ٣٠ ورقة من علي ٢٠ إلى ٣٠ نبات ممثلين للمزرعة.
	لا يوصي بجمع عينات خضريه بعد مرحلة عقد القرون		
نبات القمح Wheat	طور البادرات	الجزء الخضري الموجود أعلي سطح التربة كله يأخذ كعينة	يؤخذ من ٣٠ إلى ٤٠ نبات كعينة ممثلة للمزرعة
	بداية ظهور السنبلة وتوقف الساق عن الاستطالة	ورقة العلم هي التي تأخذ كعينة	يؤخذ من ٤٠ إلى ٥٠ ورقة من علي ٤٠ إلى ٥٠ نبات ممثلين للمزرعة.
	لا يوصي بجمع عينات خضريه بعد مرحلة خروج السنابل		
الخضر التي تعطي رؤوس ورقية Head Crops مثل الكرنب،...	بداية التفاف أوراق الرأس	أحدث الأوراق وصولاً لمرحلة البلوغ	١٠من إلى ٢٠ نبات ممثلين للمزرعة
	وصول حجم الأس إلى نصف الحجم الطبيعي	أحدث ورقتين التفاف في الرأس	١٠من إلى ٢٠ نبات ممثلين للمزرعة
الخضر الورقية مثل السبانخ و الخس،...	منتصف مرحلة النمو	أحدث الأوراق وصولاً إلى مرحلة البلوغ	يؤخذ من ٣٥ إلى ٥٥ ورقة من علي ٣٥ إلى ٥٥ نبات ممثلين للمزرعة
نبات الطماطم Tomato المزروع في الحقل	طور أو مرحلة الأزهار	تؤخذ الورقة الثالثة أو الرابعة من ناحية طرف الساق الرئيسية للنبات	يؤخذ من ٢٠ إلى ٢٥ ورقة من علي ٢٠ إلى ٢٥ نبات ممثلين للمزرعة

نبات الطماطم Tomato الزراعة بدون تربة	تجمع العينة خلال مرحلة عقد الثمار	النباتات الصغيرة: الورقة المقابلة للعنقود الثمرى الثاني أو الثالث. بينما يوصي Morard (1984) بأخذ الورقة المقابلة للعنقود الثمرى الأول علي النبات بعد شهر من تمام الأزهار	يؤخذ عينة مكونة من ٢٠ إلى ٢٥ ورقة من علي ٢٠ إلى ٢٥ نبات يوصي Morard (1984) بالأعتماد علي تحليل العنق فقط
	تجمع العينة خلال مرحلة عقد الثمار	النباتات الكبيرة: الورقة المقابلة للعنقود الثمرى الرابع	يؤخذ عينة مكونة من ٢٠ إلى ٢٥ ورقة من علي ٢٠ إلى ٢٥ نبات
نبات البسلة (البازلاء) Peas	خلال مرحلة أو طور الأزهار	تؤخذ الأوراق من علي العقدة الثالثة من جهة قمة النبات (أوراق بالغة وليست مسنة)	يجمع من ٣٠ إلى ٦٠ ورقة من المزرعة كعينة ممثلة.