منشورات جامعة البعث

كلية الزراعة

# أساسيات الفاكهة والخضار

## (الجزء النظري)

الدكتور غسان تلي
أستاذ مساعد في
قسم البساتين

الدكتور نضال صوفان
أستاذ مساعد في
قسم البساتين

الدكتور بديع ريا
مدرس في
قسم البساتين

لطلاب السنة الثانية

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

1424 هـ - 2003 م

للمزيد من المواضيع أضغط على احد الإيقونات التالية

# أساسيات الفاكهة والخضار

## الجزء النظري

لجنة التدقيق العلمي

د. فيصل حامد  د. عماد العيسى  د. رياض زيدان

المدقق اللغوي

د. محمد عيسى

**منشورات جامعة البعث**

**كلية الزراعة**

# أساسيات الفاكهة والخضار

## (الجزء النظري)

الدكتور غسان تلي
أستاذ مساعد في
قسم البساتين

الدكتور نضال صوفان
أستاذ مساعد في
قسم البساتين

الدكتور بديع ريا
مدرس في
قسم البساتين

**لطلاب السنة الثانية**

**مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية**

**1424 هـ - 2003 م**

# المحتويات


| | |
|---|---|
| **المقدمة** | 13 |
| **أ- أساسيات الفاكهة** | **17** |
| **الفصل الأول : تصنيف نباتات الفاكهة** | **17** |
| أولاً – التصنيف النباتي. | 17 |
| ثانياً – التصنيف الزراعي: | 17 |
| أ- التصنيف المناخي. | 17 |
| ب- التصنيف تبعاً لاستدامة الأوراق: | 18 |
| أولاً- نباتات مستديمة الخضرة. | 18 |
| ثانياً – نباتات متساقطة الأوراق. | 20 |
| **الفصل الثاني : الأجزاء الرئيسة لشجرة الفاكهة** | **25** |
| أولاً – المجموعة الجذرية. | 25 |
| ثانياً – المجموعة الخضرية. | 29 |
| 1- الساق (الجذع). | 29 |
| 2- التاج. | 30 |
| 3- الأفرع الرئيسة. | 30 |
| 4- الأغصان. | 31 |
| 5- الأفرع الثمرية. | 32 |
| 6- الأوراق. | 35 |
| 7- البراعم. | 36 |
| 8- أعضاء التكاثر. | 37 |
| 9- طبيعة حمل الثمار في أشجار الفاكهة. | 40 |
| **الفصل الثالث : أطوار النمو في أشجار الفاكهة** | **45** |
| أولاً – الأطوار الحياتية لشجرة الفاكهة. | 45 |

أ – الأطوار الحياتية لنبات متكاثر بذرياً. 45
ب – الأطوار الحياتية لنبات متكاثر خضرياً. 47
ثانياً – الأطوار السنوية في أشجار الفاكهة. 49
ثالثاً – علاقة قوة نمو النبات وطبيعته بعوامل مختلفة 53
**الفصل الرابع : العوامل البيئية وتأثيرها في نمو أشجار الفاكهة وإنتاجها** **57**
1– التربة. 58
2– درجة الحرارة. 59
3– الأمطار. 67
4– الرطوبة. 68
5– الرياح. 69
6– الضوء. 69
**الفصل الخامس : المشاتل** **71**
– أنواع المشاتل. 71
– الشروط الواجب توفرها عند إنشاء المشتل. 72
– أقسام المشتل الرئيسة. 73
– مراحل العمل في المشتل. 73
أولاً – تخطيط المشتل. 73
ثانياً – الدورة الزراعية. 75
ثالثاً – تجهيز أرض المشتل وتحضيرها للزراعة. 76
رابعاً – العناية بالمطاعيم. 81
خامساً – خدمة الغراس وقلعها. 82
– ملحقات المشتل. 83
– المواد المستعملة في تعبئة المراقد. 86
– تحضير الخلطة الترابية. 86
**الفصل السادس : إكثار أشجار الفاكهة** **89**
أولاً – الإكثار الجنسي (البذري). 89

- ميزات ومساوئ التكاثر الجنسي. 90
- مواصفات البذور الجيدة. 91
- طرق استخراج البذور من الثمار. 92
- تخزين البذور. 93
- اختبارات البذور. 95
- إنبات البذور 96
- أنواع الإنبات. 97

العوامل المؤثرة في الإنبات: 98

أولاً – العوامل الخارجية. 98

ثانياً – العوامل الداخلية. 100

- طور السكون في بذور الأشجار المثمرة. 101
- طرق كسر طور السكون. 104

ثانياً– الإكثار اللاجنسي (الخضري) 108

أ – الإكثار اللاتزاوجي 108

ب– الإكثار الخضري. 109

- ميزات الإكثار الخضري. 109
- التغيرات الوراثية في النباتات المتكاثرة خضرياً. 110
- طرق الإكثار الخضري. 111

أولاً– طرق واسعة الإنتشار في إكثار أشجار الفاكهة. 111

1– الإكثار بالعقل (الجذرية – الورقية – الساقية). 112

- العقل الساقية وأنواعها. 114

1– العقل المتخشبة. 114

2– العقل نصف المتخشبة. 117

3– العقل الغضة. 117

- الأسس الحيوية والفيزيولوجية لتكوين الجذور على العقل ودور الكالوس. 118
- العوامل المؤثرة في تكوين الجذور على العقل. 120

أولاً – العوامل الداخلية المتعلقة بالنبات. 120

ثانياً – العوامل الخارجية المتعلقة بالظروف البيئية. 124
2- التكاثر بالترقيد. 126
أ- الترقيد الهوائي. 127
ب- الترقيد الأرضي وأنواعه: 127
1- الترقيد الطرفي. 128
2- الترقيد العادي. 128
3- الترقيد الخندقي (الأفقي). 129
4- الترقيد التاجي بتكويم التراب (العمودي). 130
5- الترقيد اللولبي (المركب). 130
3- التكاثر بالفسائل أو الخلفات. 131
4- التكاثر بالسرطانات. 133
5- التكاثر بالمدادات. 133
6- التكاثر بالكورمات. 134
7- الإكثار بالتطعيم. 134
8- الإكثار بزراعة الأنسجة النباتية. 134
- تقانة زراعة الأنسجة النباتية. 136
ثانياً – طرق قليلة الاستعمال في إكثار أشجار الفاكهة. 137
( الإكثار بالريزومات – بالأجنة الخضرية – بالتقسيم).
**الفصل السابع: التطعيم** 139
فوائد التطعيم 139
شروط نجاح عملية التطعيم 140
التأثير المتبادل بين الأصل والطعم 141
كيفية التحام الطعم بالأصل 144
التوافق وعدم التوافق 146
أدوات التطعيم 147
أنواع التطعيم 148

التطعيم بالقلم 149
التطعيم بالعين 160
مواعيد التطعيم بالعين 167
أصول أشجار الفاكهة 167
**الفصل الثامن: إنشاء بساتين الفاكهة** **181**
اختيار الموقع 182
تحليل الظروف المناخية 183
دراسة التربة 184
مراحل إنشاء البستان 187
نظم غرس الأشجار في بساتين الفاكهة 191
مسافات الغرس لأهم نباتات الفاكهة 193
مواعيد الغرس 198
معاملة الغراس قبل زراعتها 199
الأنماط الرئيسة لمزارع الفاكهة 200
تنظيم مساحة المزرعة 202
**الفصل التاسع: خدمة أشجار الفاكهة** **203**
أ – التسميد 203
العناصر الغذائية الضرورية للنبات 203
الأدوار الفيزيولوجية للعناصر الغذائية 206
طرق تحديد نقص العناصر الغذائية في بساتين الفاكهة 217
أنواع الأسمدة 218
طرق إضافة الأسمدة 224
مقادير ونسب التسميد 225
مواعيد إضافة الأسمدة 226
ب– الري 228
بعض المصطلحات المستخدمة لتحديد الاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة 229

ارتفاع مستوى الماء الأرضي وتأثيره في أشجار الفاكهة 230
صلاحية المياه للري 231
طرق ري أشجار الفاكهة 233
جـ- الحراثة 239
**الفصل العاشر: التقليم** **241**
أغراض التقليم 242
الآثار البيولوجية للتقليم 243
طرق التقليم 245
تقانة التقليم 250
أنواع التقليم 253
مواعيد التقليم 256
الأشكال الرئيسة لتيجان أشجار الفاكهة 257
**ب- أساسيات الخضر** **267**
**الفصل الأول : الخضر وقيمتها الغذائية** **267**
أولاً – تعريف علم الخضر. 267
ثانياً – أنواع مزارع الخضر. 268
ثالثاً – تطور زراعة الخضر في العالم. 271
رابعاً – القيمة الغذائية للخضروات. 273
خامساً – أهمية الخضروات الطبية. 282
**الفصل الثاني: الخواص البيولوجية لمحاصيل الخضروات** **291**
أولاً – تقسيم محاصيل الخضر. 291
1- التقسيم النباتي. 291
2- التقسيم الحراري. 299
3- التقسيم حسب دورة الحياة. 301
4- التقسيم حسب الجزء النباتي المستعمل في التغذية. 303
5- التقسيم حسب طرق الزراعة والعمليات الزراعية المقدمة لها. 304

6- تقسيم الخضروات حسب أهميتها التجارية 305
ثانياً – المواطن الأصلية لنشوء محاصيل الخضر. 306
ثالثاً- نمو وتطور محاصيل الخضر. 310
**الفصل الثالث: المشاتل وإكثار محاصيل الخضر. 319**
أولاً – مشاتل محاصيل الخضر. 319
1- تعريف المشتل. 319
2- أنواع المشاتل. 320
ثانياً- إكثار محاصيل الخضر. 328
أ- التكاثر الخضري أو اللاجنسي. 329
ب- التكاثر الجنسي. 332
ثالثاً- إنتاج الشتول وخدمتها. 334
- طرق إنتاج الشتول. 334
- خدمة الشتول. 338
- تقسية الشتول أو الأقلمة. 340
- طرق التقسية. 341
- ميزات استخدام الشتول وعيوبها. 343
- تقسيم الخضروات حسب مقدرتها على تحمل التشتيل. 345
- قلع الشتول وزراعتها في الحقل. 346
**الفصل الرابع: العوامل البيئية وأثرها في نمو محاصيل الخضر وإنتاجها. 347**
**العوامل الجوية أو المناخية: 349**
أولاً – درجة الحرارة. 349
ثانياً- الضوء. 362
ثالثاً- الرطوبة النسبية. 365
رابعاً – الغازات. 366
خامساً- الرياح. 368

**العوامل الأرضية:** **370**
أولاً – التربة وعلاقتها بنمو محاصيل الخضر. 370
1- نوع التربة وقوامها. 370
2- مسامية التربة ونفاذيتها. 371
3- حرارة التربة. 373
4- حموضة التربة pH أو تفاعل التربة. 376
5- ملوحة التربة. 380
6- خصوبة التربة. 382
ثانياً- الماء وعلاقته بنمو محاصيل الخضر. 385
1- دور الماء في النبات. 385
2- العوامل المؤثرة في امتصاص النباتات للماء. 388
3- الاحتياج المائي للنباتات. 389
**العوامل الحيوية:** **393**
**المصطلحات العلمية** **395**
**المراجع** **413**

# المقدمة

إن الحاجة ماسة جداً لتطوير زراعة نباتات الفاكهة والخضر في الوطن العربي عموماً، وفي القطر العربي السوري خصوصاً، لأنه يتمتع بميزات جغرافية ومناخية واقتصادية تسمح بزراعة أنواع وأصناف مختلفة منها، لتأمين حاجات الناس المتنامية يوماً بعد يوم في وقت يتزايد فيه عدد السكان بشكل كبير، ويتزايد معه الطلب على هذه السلع عالية القيمة الغذائية لاسيما أن بلداناً كثيرة في العالم لا تنتج كفايتها من الغذاء، فتضطر إلى استيراده، ولا يخفى أن الوطن العربي يدفع سنوياً مبالغ طائلة من القطع الأجنبي النادر، وتتزايد هذه المدفوعات من عام لآخر، نتيجة لزيادة الفجوة الغذائية التي يعيشها، فإنتاج الغذاء بأنواعه ومن ضمنه الفاكهة والخضار لم يعد هدفاً فقط من أجل تحقيق الأمن الغذائي ودعم الاقتصاد الوطني فحسب، بل أصبح ضرورة من الضرورات الملحة في عصر تتزايد فيه مظاهر سوء التغذية وتفشي المجاعات التي تصل في بعض الدول إلى حدود الكوارث.

وما يستهلكه أي شعب من الشعوب من ثمار الفاكهة والخضار يعطي فكرة عن مستواه المعيشي ودرجة وعيه الصحي والغذائي، إذ تشكل الفاكهة والخضر مصدرين غذائيين أساسيين للإنسان لاحتوائهما على السكريات والحموض العضوية والنشا والفيتامينات والأملاح المعدنية والبروتينات والدهون إضافة لفوائدها الطبية العلاجية والوقائية لكثير من الأمراض.

لقد دأب الإنسان منذ القدم على زراعة نباتات الفاكهة والخضر وتحسينها والعناية بها وخير دليل على ذلك بقايا ما تركته حضارات وادي النيل منذ 5000–6000 سنة ق.م ووادي دجلة والفرات والشواطئ السورية من مخطوطات ونقوش ورسوم مكتشفه على قبور المصريين القدماء التي تثبت أنهم عرفوا طرقاً مختلفة لزراعة أشجار الفاكهة ودرسوا العديد من أنواعها وأصنافها وطرق تكاثرها وعرفوا التقليم والتشكيل. كما تشير الكتابات إلى أن اليونانيين اعتنوا بزراعة الكثير من أشجار الفاكهة كالتين والزيتون والكرمة والرمان

وعرفوا التطعيم البرعمي. وتشير الدلائل التاريخية إلى أن أقدم من كتب في مجال زراعة الفاكهة هم البابليون والأشوريون منذ 3000 سنة ق.م وتلاهم الصينيون ثم الهنود. وبعد الميلاد كان أول من كتب في هذا المجال المزارعون الرومان.

لقد تطورت زراعة نباتات الفاكهة والخضر وزاد إنتاجها وفق طرق علمية حديثة بالاعتماد على فروع العلوم الزراعية المختلفة ومنها أساسيات الفاكهة والخضار، وقد تبوأ القطر مراكز متقدمة في هذا القطاع الزراعي الحيوي وأمّن حاجة السوق المحلية، بل أصبح لديه فائضٌ لا بأس به عن الاستهلاك المحلي وهو في صدد تصريف هذا الفائض عن طريق التوسع في التصنيع الغذائي والخزن والتبريد وزيادة الصادرات.

ضم هذا الكتاب بين دفتيه قسمين:

الأول: أساسيات الفاكهة الذي يشتمل على عشرة فصول، عالج منها الفصول الستة الأولى الدكتور غسان تلي حيث تضمن الفصل الأول تصنيفاً لنباتات الفاكهة وتناول الفصل الثاني أجزاءها الرئيسة، وناقش الفصل الثالث أطوار نموها في حين أوضح الفصل الرابع العوامل البيئية وتأثيرها في النمو والإنتاج، وتضمن الفصل الخامس المشاتل بأقسامها المختلفة وأهم الأعمال التي تنجز فيها، في حين تمت معالجة إكثار أشجار الفاكهة بشكل مفصل بشقيه البذري والخضري في الفصل السادس، إضافة إلى الفصل السابع الذي خصص لتوضيح التطعيم بشكل مفصل، أما الفصل الثامن فقد حدد كيفية إنشاء بساتين الفاكهة في حين تناول الفصل التاسع خدمة أشجار الفاكهة واهتم الفصل العاشر بتقليمها، وتمت معالجة الفصول الأربعة الأخيرة السابقة الذكر من قبل الدكتور بديع ريا.

أما القسم الثاني من الكتاب فقد خصص لأساسيات الخضر الذي يشمل أربعة فصول وقام بمعالجتها الدكتور نضال صوفان، حيث تضمن الفصل الأول منه القيمة الغذائية للخضر، وعالج الفصل الثاني خواصها البيولوجية في حين تناول الفصل الثالث المشاتل وطرق إكثارها أما الفصل الأخير فقد تناول العوامل البيئية وأثرها في نمو محاصيل الخضر وإنتاجها.

أُعد هذا الكتاب لطلاب السنة الثانية ليغطي منهاج أساسيات الفاكهة والخضار للفصل الدراسي الثاني بمعدل ثلاث ساعات نظرية أسبوعياً، وقد توخي الوضوح في

عرض موضوعاته بشكل ميسّر للفهم مع الاستعانة ببعض الصور والأشكال والجداول التوضيحية دون الخروج عن الأسس الأكاديمية في تأليف الكتب ونأمل أن يلبي هذا الجهد المتواضع حاجة الدارسين والمهتمين، وأن يفي بالغرض الذي أعد من أجله.

والله ولي التوفيق

حمص في نيسان 2003 المؤلفون

# أ ـ أساسيات الفاكهة:

# الفصل الأول

# تصنيف نباتات الفاكهة

# Classification of fruit plants

مرت نباتات الفاكهة بأنواعها وأجناسها عبر التاريخ بظروف الطبيعة وتعرضت لتأثير عوامل بيئية مختلفة وتشكلت وتطورت متأثرة بظروف المناخ والتربة وترسمت في تراكيبها الوراثية خصائصها الثابتة وأخذت هويتها ومواصفاتها البيولوجية والفيزيولوجية والمورفولوجية من حيث قوة نموها وحجمها وطبيعة حملها وطول فترة بقائها ومقاومتها للجفاف والصقيع والأمراض وغيرها.

تتبع أشجار الفاكهة عدداً كبيراً من العائلات النباتية ويشترك الجنس والنوع في تشكيل الاسم العلمي للنبات. كما يشمل كل نوع عدداً كبيراً من الأصناف ويشتمل الصنف على عدد كبير من السلالات،وتتبع عدة طرق في تصنيف نباتات الفاكهة منها:

**أولاً– التصنيف النباتي:** وذلك حسب العائلات والأجناس والأنواع.

**ثانياً– التصنيف الزراعي:** مبني على أساس المناخ الذي تعيش فيه نباتات الفاكهة أو استدامة الأوراق عليها.

## أ– التصنيف المناخي: Climatic classification

ويقصد بذلك الموطن الأصلي لنشوء الأجناس والأنواع البرية في مناطق جغرافية محددة وهنا يمكن ملاحظة:

1– نباتات المناطق الباردة والمعتدلة: كالتفاحيات واللوزيات وغيرها.

2-نباتات المناطق المعتدلة كالزيتون واليتن والرمان والعنب وبعض أنواع اللوزيات.

3- نباتات المناطق تحت الاستوائية كالرمان والنخيل وغيره.

4- نباتات المناطق الاستوائية كالحمضيات والموز والأناناس وغيره.

## ب- التصنيف تبعاً لاستدامة الأوراق:

### أولاً – نباتات مستديمة الخضرة: Evergreen plants

تحتفظ النباتات بخضرتها طيلة العام وتتساقط أوراقها بالتدريج مثل الحمضيات والزيتون والأكي دنيا والنخيل والموز وغيره وتنتشر بكثرة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمناطق المعتدلة ذات الشتاء الدافئ ومن أهم ما يتبع لها:

### 1- الحمضيات Citrus fruit:

تضم ثلاثة أجناس رئيسة منها جنسان مستديما الخضرة والثالث متساقط الأوراق والحمضيات تتبع العائلة السذبية Rutaceae.

**أولاً- الجنس Citrus:** يتبعه معظم أنواع الحمضيات المستثمرة اقتصادياً والتي يمكن تقسيمها إلى عدة مجموعات:

**1- مجموعة البرتقال Orange group وتضم:**

أ- البرتقال الحلو Citrus simenis

ب- النارنج (الزفير) البرتقال المر Citrus aurantium

**2- المجموعة الحامضية Acid group وتشمل:**

أ- الليمون الحلو Citrus limetta

ب- الليمون المخرفش Citrus Jambhiri

جـ- الليمون الأضاليا Citrus Limon

د- البلدي Citrus aurantifolia

هـ - الترنج Citrus medica

**3- مجموعة اليوسفي (الماندرينا) Mandarin group وتشمل:**

أ- يوسفي ساتزوما Citrus unshii

ب- يوسفي البحر الأبيض المتوسط Citrus reticulata

جـ- اليوسفي الملوكي Citrus noblis

**4- مجموعة الليمون الهندي Pummelo - grapefruit group وتشمل:**

أ- الشادوك Citrus maxima

ب- الجريب فروت Citrus paradisi

**ثانياً -جنس الكمكوات Fortunella :** ويتبع جنس الكمكوات عدة أنواع أهمها:

أ - الكمكوات مارغاريتا (البيضاوي) Fortunella margarita

ب- الكمكوات الياباني(المستدير) Fortunella japonica

**ثالثاً- جنس البرتقال ثلاثي الأوراق Poncirus :** أشجار هذا الجنس متساقطة الأوراق يتبعه نوع واحد Poncirus trifoliata (البرتقال ثلاثي الأوراق).

## 2- الزيتون Olea:

يتبع للعائلة الزيتونية Oleaceae ويضم أكثر من 80 نوعاً أهمها:

أ- الزيتون الأوروبي Olea europaea

ب- الزيتون الذهبي Olea chrysophilla

## 3- النخيل Phoenix :

ينتمي للعائلة النخيلية Palmaceae (الاسم الحديث لها) Arecaceae ويضم هذا الجنس 12 نوعاً أهمها:

أ- النخيل العادي (البلح) Phoenix dactylifera

ب- نخيل السكر Phoenix sylvestris

**4- الموز Musa :**

ينتمي للعائلة Musaceae وأهم أنواع الموز من الناحية الاقتصادية هو Musa sapientum ويدعى موز العقلاء ويتبع له أصناف عديدة كالموز المغربي والبلدي والأحمر وأصابع الست.

## ثانياً - نباتات متساقطة الأوراق Deciduous plants:

وهي النباتات التي تسقط أوراقها في طور السكون وأهمها:

### أ- التفاحيات Pome fruits:

وتشمل مجموعة من أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق تقع كلها تحت العائلة الوردية Rosaceae وتحت العائلة Pomoideae وأهم الأجناس من الناحية الاقتصادية:

**1- جنس التفاح Malus spp** :يضم هذا الجنس أكثر من 50 نوعاً برياً أهمها:

| | |
|---|---|
| 1- التفاح الحراجي | Malus sylvestris |
| 2- التفاح القزمي | Malus pumila |
| 3- تفاح دوسين | Malus praecox |
| 4- تفاح الجنة | Malus paradisiaca |
| 5- التفاح الصيني | Malus prunifolia |
| 6- تفاح باكاتا | Malus baccata |
| 7- التفاح الشرقي | Malus orientalis |

**2- جنس الأجاص Pyrus spp:** يضم هذا الجنس أكثر من 60 نوعاً برياً أهمها:

| | |
|---|---|
| 1- الأجاص البري | Pyrus communis |
| 2- الأجاص الحامض | Pyrus nivalis |
| 3- الأجاص الآشوري | Pyrus ussuriensis |
| 4- الأجاص الصيني | Pyrus serotina |

5- الأجاص السوري Pyrus syriaca

**3- جنس السفرجل Cydonia:**

يضم نوعاً أساسياً هو: Cydonia oblonga

## ب- اللوزيات Stone fruits

هي أشجار متساقطة الأوراق وتتبع للعائلة Rosaceae وتحت العائلة Prunoideae وتتبع كلها لجنس واحد هو Prunus وتشمل:

1- المشمش Prunus armeniaca

2- الكرز الحلو Prunus avium

3- الخوخ Prunus domestica

4- الدراق Prunus persica

5- اللوز Prunus amygdalus

6- الكرز الحامض Prunus cerasus

وتجدر الإشارة هنا إلى أنه يوجد أكثر من تصنيف لأشجار اللوزيات يختلف باختلاف المراجع. فالبعض لا يتبعها للجنس Prunus بل إلى تحت أجناس Subgenera

## جـ- النقل (المكسرات) Nut trees:

**1- الجوز Juglans spp:** ينتسب الجوز إلى العائلة Juglandaceae والجنس Juglans والذي يتبعه 40 نوعاً أهمها:

1- الجوز اليوناني Juglans regia

2- الجوز المنشوري Juglans manchurica

3- الجوز الأسود Juglans nigra

4- جوز زيبولدا Juglans sieboldiana

2- **الفستق Pistacia spp** : ينتسب الفستق إلى العائلة Anacardiaceae وللجنس Pistacia الذي يضم حوالي 20 نوعاً برياً أهمها:

1- الفستق الحقيقي Pistacia vera

2- البطم التربنتي Pistacia terebenthus

3- البطم الفلسطيني Pistacia palaestina

4- البطم الاطلنطي Pistacia atlantica

5- البطم الصيني Pistacia chienensis

3- **الكستناء:** تتبع للجنس Castanea وللعائلة Fagaceae ويتبع لهذا الجنس حوالي 12 نوعاً أهمها: الكستناء الحلوة Castanea sativa.

4- **البندق** : يتبع للجنس Corylus وللعائلة Betulaceae ويضم هذا الجنس 15 نوعاً أهمها: البندق البري Corylus avellana

5- **البيكان:** ينتسب للجنس Carya وللعائلة Juglandaceae الذي يضم حوالي 200 نوعاً برياً أهمها: Carya olivaefoemis

## د- أنواع أخرى من أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق:

### 1- الكرمة (العنب) Vitis sp:

تنتسب الكرمة للعائلة العنبية Vitaceae التي تضم 14جنساً يتبعها 968 نوعاً وأهم نوع هو Vitis vinifera العنب الحقيقي (البري) حيث يجمع الباحثون على أنه أصل الاستنباط لكل الأنواع والأصناف المزروعة من العنب، وأهم الأنواع البرية:

1- Vitis riparia : مقاوم للفيلوكسيرا والصقيع.

2- Vitis rupestris : مقاوم للفيلوكسيرا والجفاف.

3- Vitis berlanadieri : مقاوم للفيلوكسيرا والتربة الكلسية.

4- Vitis champini : مقاوم للديدان الثعبانية.

5- Vitis labruska : مقاوم جداً للبرد الشديد والتجمد (الصقيع).

### 2- التين Ficus:

ينتسب التين للعائلة Moraceae وللجنس Ficus أهم أنواعه:

1- التين العادي Ficus carica

2- التين الفارسي Ficus persica

3- التين النخيلي Ficus palmata

### 3- الرمان Punica:

ينتسب الرمان للعائلة Punicaceae وللجنس Punica أهم أنواعه Punica granatum.

### 4- الفريز Fragaria:

ينتسب الفريز للعائلة Rosaceae وللجنس Fragaria الذي يضم 47 نوعاً أهمها:

1- الفريز الحراجي Fragaria vesca

2- الفريز الفرجيني Fragaria virginiana

3- الفريز الحدائقي Fragaria gradiflora

4- الفريز التشيلي Fragaria chiloensis

5- الفريز الشرقي Fragaria orientalis

### 5 – الكاكي Diospyros:

ينتسب الكاكي للعائلة Ebenaceae وللجنس Diospyros أهمها Diospyros kaki.

**6- التوت Morus:**

ينتسب التوت للعائلة Moraceae وللجنس Morus وأهم أنواعه:

1- التوت الأحمر: Morus rubra

2- التوت الأبيض: Morus alba

3- التوت الأسود: Morus nigra

# الفصل الثاني

# الأجزاء الرئيسة لشجرة الفاكهة

# Main parts of fruit tree

تقسم شجرة الفاكهة إلى مجموعتين:

المجموعة الجذرية الواقعة تحت سطح التربة والمجموعة الخضرية الواقعة فوق سطح التربة، كما هو واضح في الشكل (1).

## أولاً- المجموعة الجذرية: Root system

وهي الجزء المدفون تحت سطح التربة الذي يقوم بتثبيت النبات في التربة وامتصاص الماء والعناصر الغذائية منها وتقسم الجذور حسب منشئها إلى:

### 1- جذور بذرية المنشأ:

تنشأ من الجذيرات الأولية من البدايات الجذرية الموجودة في رشيم البذرة عند الإنبات.يظهر في البداية الجذر الرئيس(الوتدي) الذي تظهر عليه الجذور الجانبية الأولية وعليها تنشأ الجذور الثانوية من الدرجة الثانية وعليها تنشأ الثالثة وهكذا حتى تصل درجات التفرع إلى 4-7 وأحياناً أكثر إلى أن تنتهي بالجذيرات الصغيرة التي تحمل الشعيرات الماصة. إن تقليم الجذر الأولي يقوي نمو الجذور الجانبية.تتميز هذه الجذور بأنها متعمقة ومنتشرة على مسافات بعيدة عن مسقط تاج الشجرة.

## 2- جذور خضرية المنشأ:

تنشأ من البداءات الجذرية الموجودة على السوق أو الجذور وهذه البداءات تتكون من خلاياميرستيمية، يتكون هذه النوع من الجذور عند إكثار النباتات عن طريق العقل مثل الكرمة والتين والرمان أو عن طريق الترقيد كما في السفرجل والكرمة أو عن طريق الخلفات الجذرية كما في السفرجل والكرز الحامض.

تتميز هذه الجذور بأنها غير متعمقة ولا تنتشر بعيداً عن مسقط تاج الشجرة. وتقسم الجذور حسب حجمها إلى ما يلي:

1- **الجذور الرئيسة:** وهي أطول الجذور وأكثرها ثخانة يصل قطرها إلى 10 سم وهي تشمل الجذر الأساسي الوتدي (الأولي) والتفرعات الأولى الخارجة منه.

2- **الجذور الثانوية:** وهي أقل ثخناً وطولاً من سابقتها وهي تتألف من التفرعات الثانية والثالثة وحتى السابعة وأكثر.

3- **الجذيرات:** تتشكل على الجذور الرئيسة يبلغ قطرها حوالي3 مم وطولها ما بين 1مم إلى بضعة سنتيمترات، تتوضع غالباً على عمق 80-100 سم عند الأشجار المثمرة.

كما تقسم الجذور حسب وظيفتها إلى ما يلي: شكل (2)

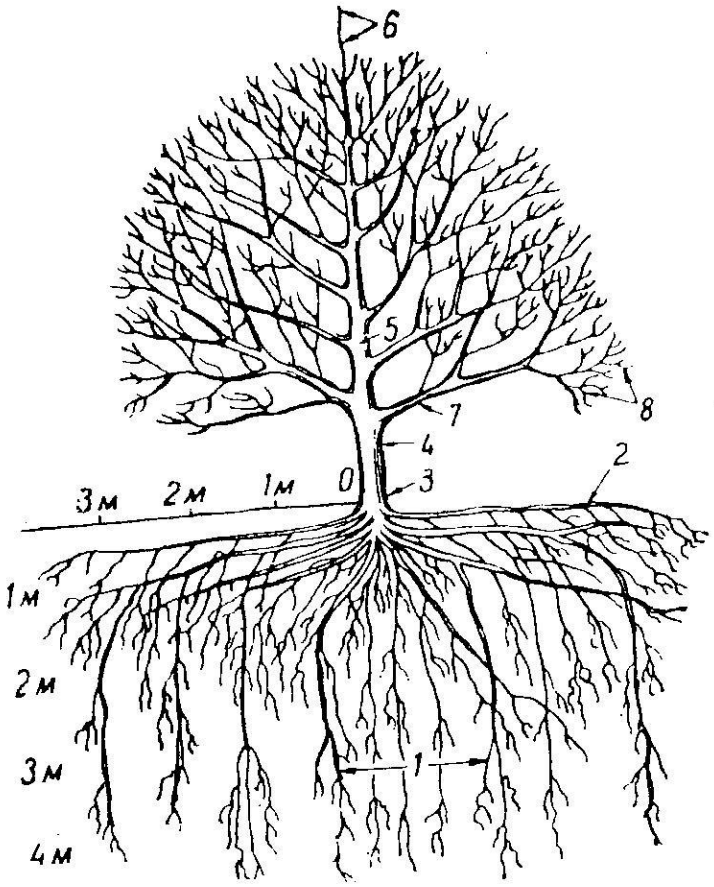
### أ- جذيرات النمو:

تكون هذه الجذيرات في بداية تكوينها بيضاء اللون، ولها القدرة على الامتصاص إلا أن مهمتها الأساسية هي تقدم المجموعة الجذرية في التربة وتكوين الجذيرات النشيطة (الماصة).

### ب- الجذيرات (الشعيرات)الماصة:

لونها ابيض ناصع، تتراوح أطوالها بين 1-4 مم وسماكتها 0.3-1 مم وهي أكبر الجذيرات عدداً وأقصرها عمراً. تعيش مدة تتراوح بين 15-25 يوماً ثم يضمر القسم الأعظم منها وتظهر جذيرات جديدة مكانها وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تساقط الجذور. إن الوظيفة الأساسية لهذه الجذور هي امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة. والشعيرات الماصة عبارة عن انتفاخات أنبوبية محمولة على الجذيرات الشعرية الجذرية

وتتألف كل شعيرة ماصة من خلية كاملة تحتوي في داخلها البروتوبلازما وغشاؤها رقيق حتى يسهل امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة يتراوح عدد الشعيرات الماصة بين (300–700) شعيرة في 1 ملم$^2$.




**شكل(1): الأجزاء الرئيسة لشجرة الفاكهة**

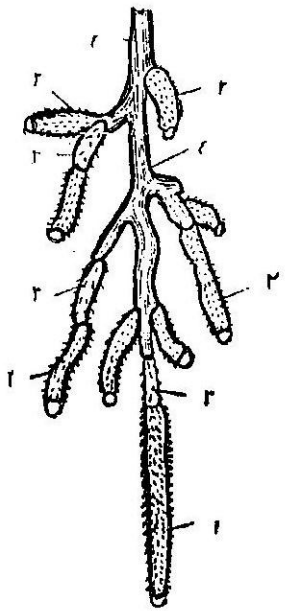
**1– الجذور العامودية 2–الجذور الأفقية 3– عنق الشجرة 4– الجذع(الساق)**

**5–الموصل المركزي(المحور) 6– طرد استمرار النمو 7–الأفرع الهيكلية(الأغصان)**

**8–الفريعات (طرود النمو)**

## جـ- الجذيرات المتبدلة (الانتقالية):

وهي عبارة عن جذيرات ماصة أو جذيرات نمو فقدت خاصيتها وأصبحت عاجزة عن أداء دورها، وهي ذات لون أصفر باهت، تموت وتتعفن وتتحلل مخلفة كميات كبيرة من المواد العضوية في التربة.



**شكل (2): شبيكة جذرية**

**1- جذير نمو 2- جذير ناشط**

**3- جذير انتقالي 4- جذير ناقل**

## د- الجذيرات الناقلة:

لونها بني فاتح أو غامق، تتشكل من جذيرات النمو وما تبقى من الجذيرات الماصة وظيفتها الأساسية توصيل الماء والعناصر الغذائية. تزداد هذه الجذور ثخانة سنة بعد سنة لتتحول إلى جذور هيكلية ونصف هيكلية.

تتوضع هذه الجذيرات في التربة بشكل أساسي في اتجاهين:

1- الجذور الأفقية: تمتد أفقياً حتى 75-100 سم كما في التفاح والأجاص والكرز الحلو ويقل عن ذلك عند الكرز الحامض والخوخ والدراق.

2- الجذور العمودية: تتغلغل في أعماق التربة وقد تصل إلى 6-10م عند التفاح والأجاص والكرز الحلو وإلى 3-6م عند الكرز الحامض والدراق والخوخ.

**وظائف المجموعة الجذرية:**

1- تثبيت الشجرة في التربة لتتمكن من حمل المجموعة الخضرية.

2- امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة.

3- تكوين المواد العضوية مثل البروتينات والحموض الأمينية وبعض الهرمونات الضرورية للشجرة في عملية التمثيل الغذائي وتكوين الثمار.

4- استخدام منتجات عملية التمثيل الضوئي كمصدر للطاقة اللازمة للقيام بوظائف فيزيولوجية أخرى.

5- تخزين المواد العضوية والاستفادة منها في نمو الجذور ومقاومة الصقيع.

6- استخدام الجذور في عمليات التكاثر الخضري لبعض أشجار الفاكهة وكذلك كأصول مناسبة أثناء التطعيم لمقاومة الظروف البيئية السيئة.

## ثانياً- المجموعة الخضرية: Vegetative system

وهي الجزء الذي يقع فوق سطح التربة ويبدأ من عنق الشجرة ثم الساق أو الجذع الذي يحمل التاج بما فيه من أوراق وأزهار وثمار وتتكون المجموعة الخضرية (الهوائية) من:

### 1- الساق (الجذع): Stem (Trunk)

وهي عبارة عن الدعامة التي تحمل باقي المجموعة الخضرية، ويمتد من عنق الشجرة إلى أول نقطة تفرع للأغصان الرئيسة أو الهيكلية من الدرجة الأولى والتي يتفرع عنها أغصان هيكلية من الدرجة الثانية ثم الثالثة، وهكذا انتهاءً بالفريعات ثم الأوراق والأزهار. تقوم الساق بالإضافة إلى حمل المجموعة الخضرية بنقل العناصر الغذائية العضوية والمعدنية من أجزاء الشجرة الخضرية إلى الجذور وبالعكس، وكذلك بتخزين المواد العضوية الاحتياطية كما تقوم بعملية التنفس والتخفيف من عملية نتح الماء.

تختلف أشجار الفاكهة فيما بينها من حيث شكل الجذع وهنا نميز ثلاث مجموعات من نباتات الفاكهة:

أ- نباتات عشبية، معمرة، زاحفة، مثل الفريز.

ب- نباتات متسلقة (شجيرات) مثل الكرمة.

جـ- أشجار خشبية مثل معظم أشجار الفاكهة وهنا يمكن تمييز ثلاث مجموعات من الأشجار تبعاً لطول الساق:

1- أشجار كبيرة الحجم وتتميز بساق طويلة مثل الجوز.

2- أشجار متوسطة الحجم وتكون فيها الساق أقل طولاً من سابقتها مثل الكرز والتفاح والأجاص.

3- أشجار صغيرة الحجم وتتميز بساق قصيرة مثل السفرجل والتين.

## 2- التاج: Crown

ويحمل مختلف تفرعات الشجرة وله أشكال مختلفة تختلف باختلاف الصنف والأصل وعمر الشجرة وعمليات الخدمة الحقلية وأهم أشكال التاج:

أ- الشكل الكروي: أكثر ما يلاحظ هذا الشكل عند تربية الشجرة بالشكل الكأسي ذي الارتفاع المنخفض أو القليل وهو ذو تهوية وإضاءة جيدتين، ويتكون هذا الشكل من 3-5 فروع رئيسة تتواجد عليها أفرع ثانوية وتجدر الإشارة إلى أنه في هذا الشكل لا يوجد القائد (المحور الرئيس).

ب- الشكل الهرمي: يتميز بحجم وارتفاع كبيرين ويتكون من القائد وأفرع رئيسة قوية قادرة على حمل كمية كبيرة من الثمار ومن عيوب هذا الشكل عدم وصول الضوء والهواء إلى قلب الشجرة بكمية كافية.

## 3- الأفرع الرئيسة: Main branches

وهي الأفرع التي تخرج من المحور الرئيس مباشرةً وتخرج منها أفرع تسمى أفرع هيكلية من الدرجة الثانية ثم الثالثة وتسمى أفرع الدرجات الثلاث الأولى أفرع هيكلية (رئيسة) للشجرة، أما الأفرع النامية منها فتسمى أفرع نصف هيكلية.

## 4- الأغصان: Shoots

وهي عبارة عن النموات المورقة التي لا يتجاوز عمرها فصل نمو واحد وفي نهاية موسم النمو وعند سقوط الأوراق تتحول إلى أفرع بعمر سنة.

يتألف الغصن من ساق وأوراق، تتوضع في آباط الأوراق عيون ويسمى مكان التقاء العين بالورقة عقدة Node وتدعى المسافة بين عقدتين متتاليتين سلامية intermode ، ويلاحظ عند قواعد الأغصان وجود الحلقات السنوية وعن طريقها يتم تحديد عمر الأفرع.

**أنواع وأشكال الأغصان:**

أ- **أغصان النمو أو الأغصان الخضرية:** وهي أكثر النموات قوة وتتكون في الربيع من البرعم الطرفي والبراعم القريبة منه. تسمى هذه الأغصان بأغصان استمرار النمو للمحور الرئيس والأفرع الهيكلية وهي تعمل على إطالة الأفرع سنوياً وبالتالي تزيد من حجم تاج الشجرة.

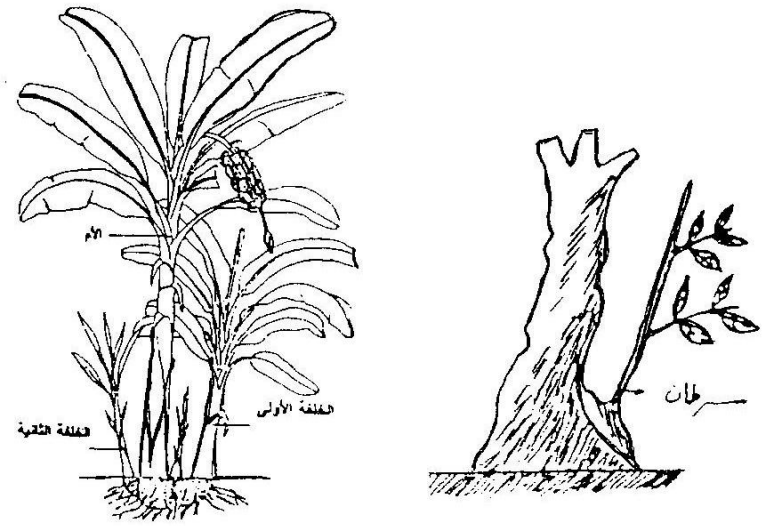
ب- **الأغصان الصيفية المبكرة:** طرود تشكلت من براعم تكونت وتفتحت في صيف السنة نفسها وتظهر هذه الأغصان بشكل خاص عند اللوزيات ونادراً ما تشاهد في التفاحيات.

جـ- **أغصان التجديد:** تتشكل من البراعم النائمة والعرضية ولها عدة أشكال:

**1**- الأغصان المائية أو الأفرع المائية: وهي عبارة عن أفرع قوية جداً تنمو من براعم نائمة على الخشب القديم بشكل قائم من الأفرع الهيكلية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وأحياناً من الساق ولا تكون مثمرة إطلاقاً.

2- السرطانات: وهي عبارة عن نموات خضرية تخرج من البراعم العرضية Adventitious buds الموجودة في منطقة العنق الجذري قرب سطح التربة، يشاهد ذلك عند الزيتون والرمان والخوخ والنخيل والتفاح والعنب.

3- الفسائل أو الخلفات: تختلف عن سابقتها بأنها تنشأ من البراعم العرضية الموجودة على الجذور يلاحظ ذلك عند أشجار النخيل والتين والسفرجل والموز شكل ( 3 ).




**شكل (3): السرطان والفسيلة**

## 5- الأفرع الثمرية: Fruit branches

يشاهد علىالأفرع الهيكلية ونصف الهيكلية عدد كبير من أعضاء الإثمار التي تختلف بخصائصها وتسمياتها باختلاف الصنف والنوع:

### أ- الأفرع الثمرية عند التفاحيات:

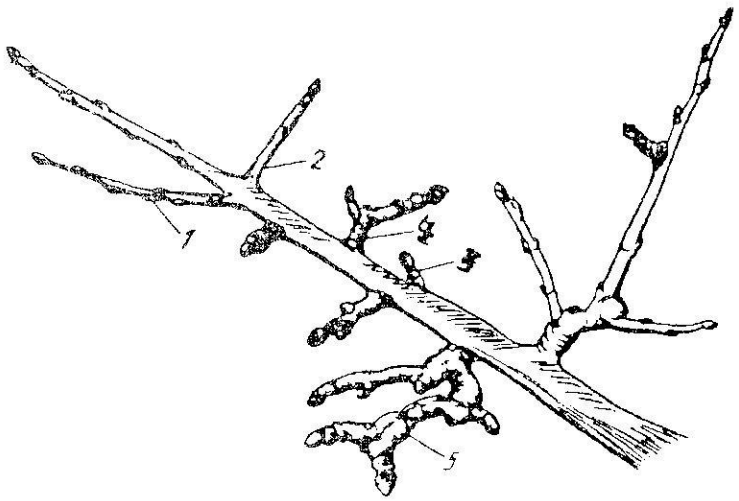
1- أفرع ثمرية لولبية: نموات بعمر سنة طويلة أكثر من 15 سم تنتهي في أغلب الأحيان ببراعم ثمرية وعند بعض أصناف الأجاص والتفاح تكون البراعم الثمرية في آباط الأوراق العلوية أيضاً، وهي أقل ثخانة وأكثر مرونة من أغصان النمو.

2- أفرع ثمرية رمحية: نموات جانبية قصيرة طولها أقل من 15سم بحدود3-5 سم وتنتهي ببرعم طرفي ثمري، العقد قصيرة، وتحمل براعم جانبية ضعيفة التطور.

3- فرع ثمري قصير جداً: ينتهي ببرعم ثمري واحد فقط وينشأ من الخشب القديم.

4- الدوابر البسيطة: يتراوح طولها ما بين 3-5 سم تحمل براعمَ جانبية غير كاملة التطور، وتنتهي ببرعم خضري أو ثمري.

5- المحافظ الثمرية: وهي عبارة عن انتفاخات قاعدية غنية بالمواد الغذائية تقع في واعد الطرود الثمرية، وتكون كبيرة الحجم في الأجاص وبعض أصناف التفاح، وتحتفظ هذه المحافظ بندبات تدل على أماكن تثبيت الثمار عليها شكل (4). تعيش المحافظ حتى12 سنة إلا أن عمرها الإنتاجي يكون ما بين 3-6 سنوات.




**الشكل (4): أنواع الأفرع الثمرية عند التفاحيات**

**1- أفرع ثمرية لولبية 2- أفرع ثمرية رمحية 3- فرع ثمري قصير جداً يحمل برعم ثمري واحد فقط 4- دوابر ثمرية بسيطة 5- محافظ ثمرية**

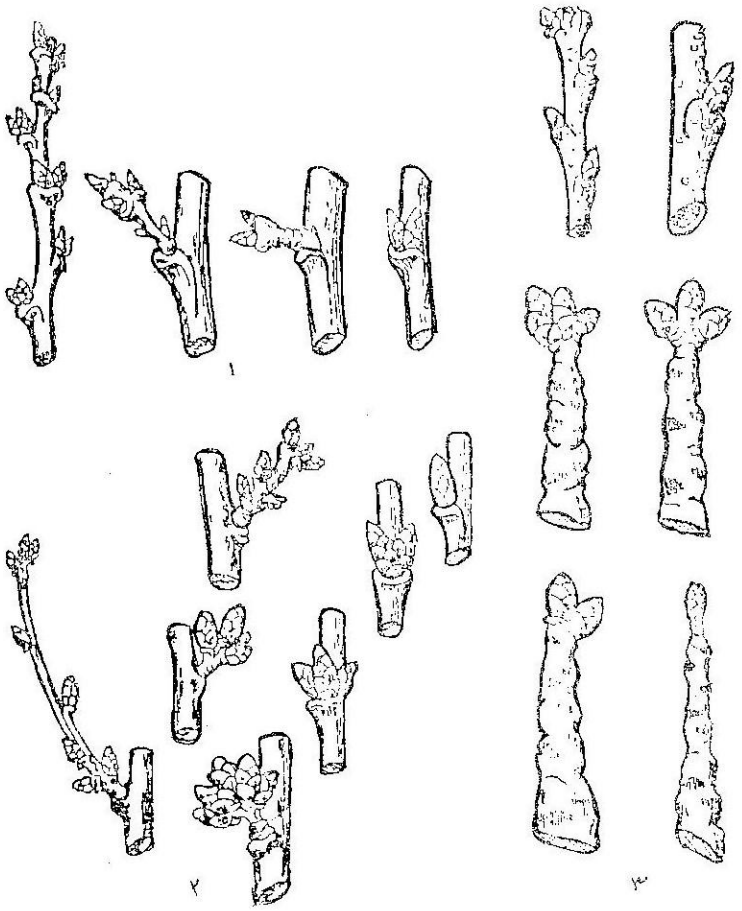
## ب- الأفرع الثمرية عند اللوزيات:

1- الباقة الزهرية: عضو ثمري قصير بطول 0.5 -3سم ينتهي بمجموعة براعم تتألف من برعم أو أثنين خضريين و4-10 براعم زهرية. في السنة التالية تتفتح البراعم الزهرية لتعطي أزهاراً ومن بعدها ثماراً أما البراعم الخضرية فتعطي باقة جديدة. تعيش الباقة الزهرية بين 3-6 سنوات شكل (5).

2- المهاميز: طولها من 1-10 سم وتلاحظ عند أشجار المشمش والخوخ، تحمل على جوانبها براعمَ خضرية إضافة إلى البراعم الثمرية وتنتهي ببراعم خضرية مدببة.

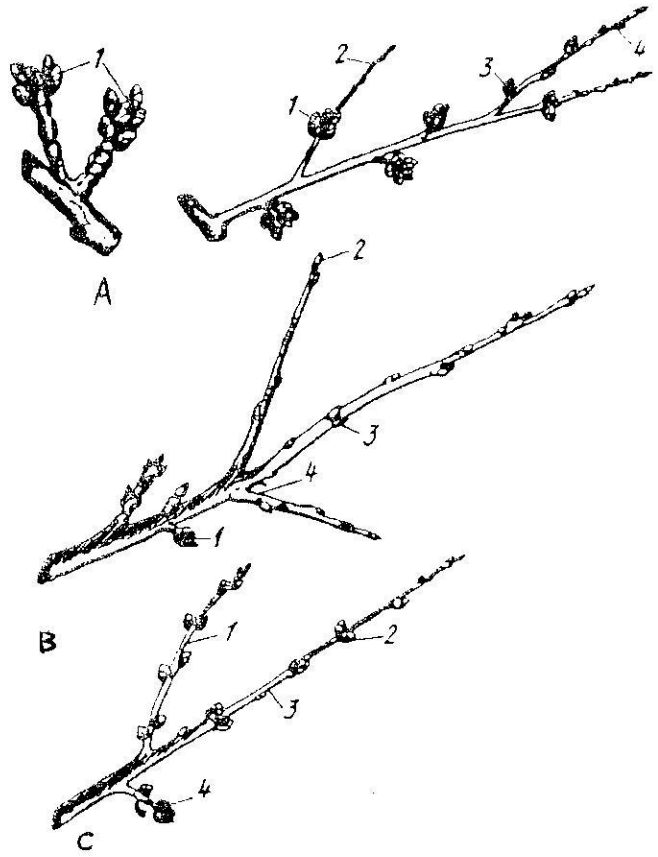
3- الأغصان الثمرية: يتراوح طولها من 10-40سم تحمل البراعم الثمرية جانبياً وتنتهي ببراعم طرفية خضرية وتشاهد عند أشجار الدراق وبعض أصناف الكرز الحامض.

4- الأغصان المختلطة: فروع ثمرية طويلة، تحمل على جوانبها براعمَ ثمرية وخضرية، والبراعم الطرفية فيها ثمرية وخضرية تشاهد عند اللوزيات شكل(6).



**الشكل (5): نماذج لباقات زهرية في أشجار اللوزيات**

**1- الخوخ 2- الكرز الحامض 3- الكرز الحلو**




**الشكل (6): أنواع الأفرع الثمرية عند اللوزيات.**

**A- الكرز: 1- باقة زهرية 2- باقة زهرية بسيطة تنتهي بفرع خضري بسيط**
**3- غصن ثمري 4- غصن مختلط.**

**B- الخوخ والجانرك: 1- باقة زهرية. 2 – غصن ثمري 3- غصن مختلط 4- مهماز.**

**C- الدراق: 1- غصن ثمري 3,2 – غصن مختلط 4- باقة زهرية.**

## 6- الأوراق: Leaves

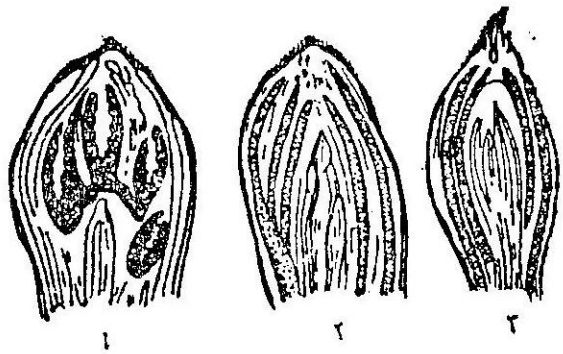
وهي من أهم الأعضاء المحمولة على الساق وتحمل في مناطق منتفخة نسبياً تسمى العقد وتسمى المسافة الفاصلة بين عقدتين سلامية والزاوية العلوية بين الورقة والساق تسمى إبط الورقة وهو يحمل البرعم الإبطي الذي يتكون منه الفرع. الأوراق غنية بالكلوروفيل ومن أهم وظائفها أنه يحدث فيها تركيب المواد العضوية من مواد لاعضوية

بسيطة وذلك بعملية التمثيل الضوئي كما تقوم بطرح الماء أثناء عملية النتح، وهي إما متساقطة تتبدل كل عام أو مستديمة تستمر لعدة سنوات وهي إما أن تكون بسيطة أو مركبة.

## 7- البراعم: Buds

هي بدايات النمو، تتوضع على عقد الأغصان في آباط الأوراق قبل سقوطها في الخريف. تدعى البراعم المتوضعة من الداخل لجهة مركز الشجرة بالبراعم الداخلية، وتلك المتوضعة باتجاه محيط الشجرة بالبراعم الخارجية، والتي تقع على الجانبين بالبراعم الجانبية. وهذه البراعم عدة أنواع منها:

أ- **براعم خضرية أو ورقية:** وهي عبارة عن بدايات الأغصان وهي أصغر حجماً من البراعم الثمرية وأكثر نحافة ودقة في الرأس والبراعم الجانبية منها منبسطة إلى حد كبير عرضها أكثر من ارتفاعها شكل (7)، في حين تكون البراعم الطرفية مخروطية الشكل.




**شكل (7): أشكال براعم التفاح**

**1- برعم زهري 2- برعم خضري طرفي 3- برعم خضري جانبي أو إبطي**

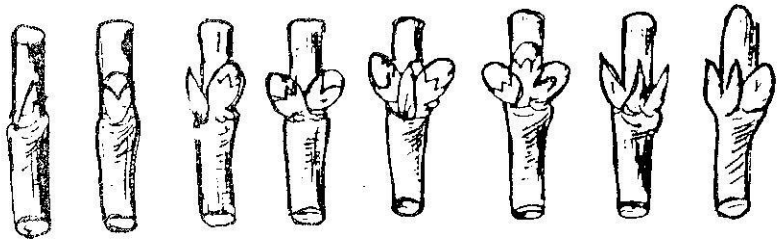
**ب- براعم ثمرية:** وهي البراعم التي تعطي الثمار كما في اللوزيات والإكي دنيا والحمضيات.

**جـ- براعم مختلطة:** بدايات ورقية وزهرية معاً تشكل برعماً يعطي بعض الأوراق وكذلك بعض الأزهار. ويلاحظ ذلك عند التفاحيات والتين والجوز وغيره.

د – **البراعم النائمة:** هي براعم لم تتفتح وتنمو في موسم النمو التالي لتشكلها تُحمل على خشب عمره أكثر من سنتين وتحتفظ بمقدرتها على النمو لعدة سنوات كما في الزيتون ويمكن الاستفادة منها كبراعم احتياطية في حالات التقليم الجائر أو تكسر الأغصان أو هرم الشجرة كما هو الحال في الدراق والكرمة.

هـ – **البراعم المستعرضة أو المستحدثة:** هي براعم غير محمية بحراشف، تموت عند تعرضها لأشعة الشمس، لذلك لا تظهر بأعداد كبيرة على الأجزاء الظاهرة من الشجرة (الأغصان أو الأفرع)، وإنما توجد على الجذور وعلى الجزء المدفون من الساق، وتعطي بنموها طروداً خضرية وفي حال الإكثار بالعقل تعطي جذوراً.

و – **البراعم اللاحقة أو المكملة أو التجمع البرعمي:** ينمو في بعض الحالات إلى جانب البرعم الرئيس برعم أو برعمان بشكل مستقل تدعى البراعم في هذه الحالة بالتجمع البرعمي شكل (8) وفي بعض الحالات تتشكل حول البرعم عدة محيطات من البراعم اللاحقة وتغلف مع بعضها بعدة حراشف تدعى في هذه الحالة بالبراعم المركبة أو العيون وذلك كما في الكرمة.



**الشكل (8): حالات من التجمع البرعمي**

## 8 – أعضاء التكاثر: Members of propagation

هي عبارة عن الأزهار وبالتالي الثمار والبذور:

### أ – الزهرة: Flower

تعد الزهرة من الناحية المورفولوجية ساقاً متحورة، قصرت فيها المسافات بين العقد، وتحورت وريقاتها لكي تقوم بحمل بقية أجزاء الزهرة المسماة تخت الزهرة. وتتألف الزهرة

الكاملة من الخارج إلى الداخل من الكأس والتويج وأعضاء التذكير وأعضاء التأنيث. وإذا نقص أحد هذه المحيطات سميت عندها بالزهرة الناقصة.

تسمى الزهرة التي تحتوي على أعضاء التذكير والتأنيث معاً بالزهرة التامة أو الزهرة الخنثى. أما إذا فقدت الزهرة أعضاء التذكير أو أعضاء التأنيث فتسمى في هذه الحالة بالزهرة الوحيدة الجنس وتكون الزهرة إما مؤنثة أو مذكرة تبعاً لنوع الأعضاء الجنسية الموجودة فيها. إذا وجدت الأزهار وحيدة الجنس على نبات واحد وكانت مستقلة بعضها عن بعض كما في الجوز والكستناء ومعظم أنواع التوت وأصنافه فيقال إن النبات وحيد المسكن. أما إذا كانت الأزهار المذكرة على نبات مستقل والزهرة المؤنثة على نبات آخر مستقل فيقال للنبات في هذه الحالة إنه ثنائي المسكن كما في النخيل والفستق الحلبي وبعض أصناف التوت.

أما إذا نقصت في الزهرة أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث فيقال للزهرة في هذه الحالة إنها زهرة عقيمة.

## التلقيح والإخصاب: Pollination and fertilization

يطلق على عملية انتقال حبوب اللقاح من المآبر إلى المياسم بعملية التلقيح، أما الإخصاب فهو اتحاد الأعراس المذكرة مع الأعراس المؤنثة التي تؤدي إلى تكوين الجنين.

كما ويطلق على النباتات التي يتم فيها انتقال حبوب اللقاح من مآبر زهرة إلى مياسم الزهرة نفسها أو إلى مياسم زهرة أخرى على النبات نفسه بالنباتات ذاتية التلقيح مثل الحمضيات– المشمش – الكرز الحامض– الخوخ–الإكي دنيا –الأجاص– السفرجل– الرمان وبعض أصناف التفاح.

أو قد تنتقل حبوب اللقاح إلى مياسم أزهار على نبات آخر من النوع نفسه ففي هذه الحال تسمى العملية بالتلقيح الخلطي مثل الجوز– التين– البندق– الكرز الحلو– النخيل– الفستق الحلبي– الدراق وبعض أصناف التفاح.

وعملية التلقيح مع عملية الإخصاب تكونان الخطوة الأولى التي تؤدي إلى تكوين الثمار والبذور، ثم تتم دورة التكاثر الجنسي.

## ب- الثمرة: Fruit

وهي المبيض الناضج بمفرده أو المبيض مضافاً إليه أجزاء زهرية أو نباتية أخرى مجاورة أو ملتصقة به. ويمكن تقسيم الثمار إلى عدة أنواع:

### أولاً- من حيث تكوينها:

1- ثمار صادقة أو حقيقية: ثمار ناتجة عن نمو المبيض مثالها اللوزيات.

2- ثمار كاذبة: ثمار ناتجة عن نمو المبيض وبعض أجزاء الزهرة مثالها ثمرة التفاح التي تتكون من المبيض والتخت الزهري.

### ثانياً- من حيث عدد الأزهار التي تتكون منها الثمرة.

1- ثمار بسيطة: وهي الثمار الناتجة عن نمو مبيض واحد مثالها ثمار اللوزيات.

2-ثمار مركبة:وهي الثمار الناتجة عن نمو عدة مبايض مثالها ثمارالتوت والتين.

3- ثمار متجمعة: وتتكون فيها الثمرة من زهرة واحدة مبيضها يحوي عدة كرابل منفصلة مثالها الحمضيات.

### ثالثاً – من حيث طبيعة الغلاف الثمري:

1- الثمار الجافة: وهي ثمرة جافة ذات غلاف خشبي متصلب بداخله بذرة واحدة مثالها البندق والكستناء.

2- الثمار الطرية: يكون الغلاف الثمري في هذه النوع من الثمار عصيرياً أو لحمياً سميكاً وتشمل:

أ- الثمار العنبية: وهي ثمار طرية مثالها ثمار العنب والحمضيات.

ب- الثمار التفاحية: وهي ثمار لحمية تنشأ من مبيض ذي كرابل ملتحمة.

جـ- الثمار الحسلة: وهي ثمار طرية مكونة من كربلة واحدة أو عدة كرابل ملتحمة وتحتوي على بذرة واحدة أو أكثر كما في ثمار اللوزيات والزيتون وغيره.

## د- البذرة: Seed

تنتج عن نمو البويضات بعد إتمام التلقيح والإخصاب وتتألف من اندوسبرم (غذاء مختزن) ورشيم والذي بدوره يتألف من جذير يعطي بنموه الجذير الأولي ومن بعده

الجذور، وسويقة تعطي بنموها المجموع الخضري، يحيط بهذه الأجزاء غلاف البذرة. والبذرة العضو الأساسي في الإكثار الجنسي. ويختلف عدد البذور في الثمرة وأشكالها وحجمها باختلاف الأجناس النباتية وأنواعها وأصنافها.

## 9- طبيعة حمل الثمار في أشجار الفاكهة:

## :Fruit pattern in fruit trees

**أ- التفاحيات Pome fruit** معظم الحمل الثمري طرفي:

**1- التفاح Apple:**

تحمل معظم الثمار طرفياً على دوابر ثمرية (أفرع قصيرة محمولة على خشب قديم) ويمكن القول على أفرع بطول 0.5-3سم، وقسم بسيط من الثمار يحمل جانبياً وطرفياً على أفرع بطول 5-50سم في بعض الأصناف.

**2- الأجاص(الكمثرى) Pear:**

تحمل الثمار كما في التفاح.

**3- السفرجل Quince:**

تحمل الثمار طرفياً على أفرع مورقة بطول 3-10سم محمولة على أفرع طويلة بعمر سنة (نموات العام الماضي).

**ب- اللوزيات Stone fruits** معظم الحمل الثمري جانبي.

**1- المشمش Apricot:**

يحمل معظم الإنتاج الثمري جانبياً على أفرع قصيرة رفيعة تشبه الدوابر الثمرية يبلغ طولها 2.5 حتى 25سم التي تثمر لمدة 1-3سنوات، وقسم قليل من الإنتاج يحمل جانبياً على أفرع بعمر سنة.

**2- اللوز Almond:**

يحمل معظم الإنتاج جانبياً على نموات العام الماضي وقسم قليل من الإنتاج على أفرع تثمر لمدة 2-3سنوات.

**3- الدراق Peach:**

يحمل الإنتاج جانبياً على نموات العام الماضي وقسم قليل يحمل على أفرع قصيرة محمولة على خشب قديم ويمكن تسميتها دوابر ثمرية ولا تعمر أكثر من سنة.

**4- الخوخ والجانرك Plum:**

الحمل الثمري السائد جانبي على أفرع طويلة بعمر سنة وعلى دوابر ثمرية.

**5- الكرز الحلو Sweet cherry:**

يحمل معظم الإنتاج جانبياً على ما يعرف بالشماريخ والتي تثمر لمدة تصل إلى 10 سنوات وقسم بسيط من الإنتاج على الجزء السفلي من الفرع أي قرب القاعدة.

**6- الكرز الحامض Sour cherry:**

تحمل معظم الثمار جانبياً على شماريخ طولها 1سم وتثمر لعدة سنوات وقسم جانبياً على طول الفرع.

**جـ- أشجار الجوزيات (النقل) Edible nut trees:**

يكون الحمل الثمري إما جانبياً أو طرفياً.

**1- الجوز Walnut:**

تحمل النورات الزهرية المذكرة الهرية الشكل جانبياً على الأفرع الطويلة بعمر سنة (نموات العام الماضي).

أما الأزهار المؤنثة التي تعطي ثماراً فتحمل طرفياً على نموات العام الحالي، والتي تنشأ من براعم موجودة على أفرع بعمر سنة وتنمو في الربيع.

**2- الفستق الحلبي Pistachio:**

تتوضع البراعم الزهرية التي تعطي نورات مذكرة أو التي تعطي نورات مؤنثة جانبياً على نموات العام الماضي.

**3- البندق Hazelnut:**

تحمل ثمار البندق طرفياً على أفرع قصيرة تشبه الدوابر الثمرية.

## د- أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة Evergreen fruit trees:

### أولاً- الحمضيات Citrus trees:

الحمل الثمري السائد جانبي على نموات العام الحالي.

**1- الكباد (الترنج) Citron:**

تحمل الأزهار جانبياً بشكل عناقيد على نموات العام الحالي .

**2- الليمون Lemon:**

يزهر الليمون بشكل نورات إبطية ورقية ثم نورات خشبية بشكل عناقيد جانبية.

**3- جريب فروت (جريفون) Grapefruit:**

تحمل الأزهار جانبياً بشكل عناقيد على نموات العام الحالي.

**4- البرتقال Orange:**

تحمل الأزهار إما جانبياً بشكل فردي، أو طرفياً بشكل عناقيد على نموات العام الحالي.

**5- النارنج (الزفير) Sour orange:**

حمله الثمري يشبه الحمل الثمري للبرتقال.

**6- اليوسفي Mandarin:**

توجد البراعم الزهرية جانبياً في آباط الأوراق وتكون الأزهار بشكل عناقيد على نموات العام الماضي أو جانبياً، أما الأزهار الفردية فتحمل على نموات العام الحالي.

### ثانياً- الزيتون Olive:

تحمل الأزهار بشكل عناقيد (نورات) في آباط الأوراق على أفرع بعمر سنة ونادراً على أفرع بعمر أكثر من سنة.

### ثالثاً- الموز Banana:

تحمل ثمار الموز بشكل عناقيد تعرف بالسوباطه في قمة الساق الكاذبة والتي تتألف من التفاف قواعد الأوراق.

### رابعاً- الإكي دنيا Loquat:

تحمل الثمار طرفياً بشكل عناقيد على أفرع بعمر سنة أو على أفرع حديثة النمو.

## هـ- أنواع أخرى من أشجار الفاكهة Other species of fruit trees:

### 1- التين Fig:

تحمل ثمار العروة الأولى (الفوج الأول) جانبياً على نموات بعمر سنة والعروة الثانية (الأفواج اللاحقة) جانبياً على الأفرع الخضراء في آباط الأوراق، وتشكل ثمار العروة الثانية القسم الأكبر من الإنتاج وتتميز بأنها أكثر حلاوة.

### 2- العنب Grape:

تحمل العناقيد على نموات العام الحالي جانبياً بدءاً من العقدة الثالثة وحتى الثامنة وذلك حسب الأصناف وقد يحمل النمو الواحد أكثر من عنقود وقد يصل إلى خمسة عناقيد ويدل ظهور أول محلاق على عدم ظهور عناقيد بعده.

### 3- الرمان Pomegranate:

تحمل الثمار جانبياً على أفرع قديمة لا يقل عمرها عن سنتين وقسم بسيط من الثمار على فريعات قديمة بوضع جانبي وقد تحمل طرفياً على أفرع خضراء حديثة النمو.

### 4- الفريز Strawberry:

تحمل الثمار على فروع حديثة غضة عشبية.

### 5- التوت Mulberry:

تحمل الثمار جانبياً على نموات العام الماضي على الجزء القريب من القاعدة وجانبياً أيضاً على فروع قصيرة فتية محمولة على خشب بعمر سنة، أي نموات العام الماضي.

# الفصل الثالث

# أطوار النمو في أشجار الفاكهة

# Growth stages in fruit trees

تمر شجرة الفاكهة في عدة أطوار بدءاً من البذرة أو الجزء الخضري المستخدم في الإكثار وحتى موت الشجرة بأطوار مختلفة عن بعضها البعض تسمى بالأطوار الحياتية، كذلك تمر شجرة الفاكهة سنوياً بأطوار متباينة تسمى الأطوار السنوية (الأطوار الفينولوجية):

## أولاً: الأطوار الحياتية لشجرة الفاكهة:

تختلف النباتات الخضرية المنشأ عن تلك البذرية المنشأ في أطوارها الحياتية. فقد قسم العالم ميتشورن الأطوار الحياتية عام 1935 إلى خمسة أطوار:

### أ- الأطوار الحياتية لنبات متكاثر بذرياً:

#### 1- طور الطفولة:

ويسمى أيضاً طور البادرة، حيث يبدأ بإنبات البذرة ونمو الجنين و إعطاء الجذير الذي يعتمد في نموه على المواد الغذائية المخزنة في البذرة حتى ظهور الأوراق الخضراء الحقيقية وتشكل الجذور الأولية والثانوية عندها يتابع النبات الصغير (البادرة) نموه.

#### 2- طور الشباب:

يبدأ بحدوث عدة تحولات في القمة النامية وينتهي هذا الطور باكتمال التأثيرات البيئية والخواص الظاهرية في النموات الخضرية، وعلى هذا الأساس يلاحظ أن استمرارية

طور الشباب يتحدد بعوامل عديدة مثل تأثير الصفات الوراثية للآباء وكذلك عوامل البيئة التي تؤثر في النبات الفتي في مكان نموه الجديد. هذا وتظهر بشكل مبكر مرحلة النمو الخضري السنوي ومقاومة البرودة والجفاف وكذلك التحورات في البراعم والسوق والأوراق مقارنة مع تلك التي تحصل في الثمار وبالتالي لا يمكن معرفة هذه الصفات إلا في طور النمو والإثمار.

في السنوات الثلاث الأولى تبدو الصفات الظاهرية للنبات أقرب إلى الشكل البري كوجود الأشواك أو وجود أوراق مسننة مدببة القمة قليلة التعريق أو كثافة الزغب، وتزول هذه الصفات البرية مع تقدم النبات في العمر. إن ما يميز العقل المأخوذة من نباتات هذا الطور هو ارتفاع نسبة التجذير فيها.

تبدأ بعض خلايا البراعم بالتحور والتخصص لتتحول إلى براعم مثمرة لتعطي ثماراً مبكرة غير قياسية و لا تثبت هذه المواصفات إلا بعد الموسم الرابع أو الخامس وربما أكثر حسب نوع النبات وصنفه.

## 3- طور النمو والإثمار:

يبدأ هذا الطور بإعطاء النبات لثماره الأولى وينتهي باكتمال هيكل النبات العام ويصبح أكثر صلابة ومقاومة للظروف البيئية وتضعف التغيرات الظاهرية لأجزائه وتستمر التغيرات الفيزيولوجية والتشريحية الأمر الذي ينعكس بشكل ظاهري على الثمار من حيث الحجم والمقاييس والبنية والتلوين.

ويؤخذ بالحسبان هنا أن العوامل البيئية والوراثية تؤثر وبشكل واضح في طول هذا الطور واستمراريتة فقبل أن ينتهي هذا الطور يكون الإثمار غير اقتصادي لينتهي بحالة نمو وإثمار جيدين.

## 4- طور قمة النمو والإثمار:

يبدأ هذا الطور باكتمال نمو هيكل النبات وثبات إثماره وينتهي بتدهوره وتخلخل إثماره والضعف التدريجي لنمو فروعه وجفافها،بدءاً من القمم ويبدأ معها ظهور الأفرع الخضرية والمائية من البراعم النائمة الموجودة قرب قواعد الأفرع الهيكلية، ويمكن

الاستفادة من هذه الأفرع بإعادة تشكيل تاج الشجرة. يتوقف طور قمة النمو والإثمار على النوع والصنف وظروف البيئة ومستوى عمليات الخدمة وغيره.

### 5- طور التدهور:

في هذا الطور يتراجع نمو النباتات وإثمارها حتى مع استمرار العناية بها وتقديم الخدمة الزراعية لها.

يبدأ التدهور بجفاف الأفرع والأغصان الصغيرة إلى أن يصل إلى الأفرع نصف الهيكلية ومن ثم إلى الأفرع الهيكلية ويستمر الجفاف إلى أن يأتي على الخشب القديم فيتعرقل بذلك انتقال الماء والغذاء الممتص إلى أطراف الأفرع مما يؤدي إلى موتها، وظهور الأفرع الشحمية وغيرها القوية النمو من البراعم النائمة الموجودة عند قواعد الأفرع الهيكلية، يمكن الاستفادة من الأفرع الشحمية في إعادة تشكيل هيكل النبات عن طريق التقليم الجائر والاستفادة منه اقتصادياً، يساعد في ذلك الاهتمام بعمليات الخدمة من تسميد وري وتقليم وغيره، و مهما يكن من أمر فإن النبات يصل لمرحلة يتدهور فيه الإنتاج ويصبح غير اقتصادي وعندها لابد من إزالة النبات.

## ب- الأطوار الحياتية لنبات متكاثر خضرياً:

### 1- طور النمو السريع:

ويسمى أيضاً طور النمو الخضري ويبدأ عندما يكون النبات بعمر سنة إلى أن يدخل في طور الإثمار إن ما يميز هذه المرحلة هو النمو السريع للنبات بمجموعه الجذري والخضري حيث تتكون الأفرع الهيكلية والجذور من الدرجة الأولى وأحياناً حتى الخامسة.

يمتد هذا الطور من سنة إلى سنتين كما في بعض أنواع الدراق وقد يمتد من 4-7 سنوات حسب الأصل المستخدم (مقصر أو نصف مقصر أو قوي) واستمرارية هذا الطور تتعلق بطبيعة الصنف والبيئة والخدمة الزراعية وغيرها. فالتقليم الخفيف على سبيل المثال يدفع النباتات إلى الدخول بطور الإثمار بشكل مبكر بعكس التقليم الجائر الذي يؤخر دخول النباتات في طور الإثمار. والجدير بالذكر أن الخدمة الجيدة للأشجار تؤمن إنتاجاً جيداً من الثمار ولمدة أطول.

## 2- طور النمو والإثمار:

في هذا الطور يكتمل بناء الشجرة لتدخل في الإثمار، ويستمر تزايد الإنتاج بشكل مضطرد في الوقت ذاته يبدأ الحد من النمو الخضري بشكل تدريجي وكذلك تزداد إمكانية تكوين البراعم الثمرية. في نهاية هذا الطور يأخذ المجموع الخضري وكذلك المجموع الجذري الحجم الطبيعي لكل منها.

تجدر الإشارة إلى أن الخدمة الجيدة للأشجار تساعد على النمو الطبيعي وتؤمن استمرارية النمو الغزير إلى جانب الإثمار الجيد، وهنا لابد من الاهتمام بالتقليم سواءً أكان إنهاء تقليم التربية أو البدء بتقليم الإثمار وذلك من أجل تحقيق التوازن المطلوب بين المجموعتين الخضرية والجذرية.

## 3- طور قمة النمو والإثمار:

خلال هذا الطور تبلغ الأشجار ذروة إنتاجها ونموها وبعدها تبدأ الأشجار بالتراجع التدريجي من حيث النمو وبالتالي الإنتاج، فيبدأ جفاف الأفرع وتبعاً لذلك يتناقص الإنتاج.

يبدأ الجفاف من داخل الشجرة وتبدأ الأغصان الهيكلية بالتعري بدءاً من الأسفل إلى الأعلى وتنتقل مراكز الإثمار إلى الأطراف وتبدأ قمم الأغصان بالجفاف وعندها تستيقظ البراعم النائمة قرب قواعد الأغصان الهيكلية معطية نموات خضرية تدعى بالطرود الشحمية أو الصواريخ أو السرطانات، والتي تساهم في تجديد الشجرة وإطالة عمرها والاستفادة منها كفروع هيكلية عن طريق التقليم الجائر ومن ثم التقليم التشكيلي. وتلعب عمليات الخدمة دوراً كبيراً في مدة بقاء واستمرارية هذا الطور والذي بدوره يتعلق بالصنف النباتي أو نوعه. وخلاصة القول تؤمن عمليات الخدمة المناسبة والتقليم الصحيح بمختلف أنواعه الحصول على نمو خضري جيد يساعد على تأمين إنتاج مناسب لفترة إضافية من عمر الشجرة قبل أن تدخل في طور التدهور.

## 4- طور التدهور:

بعد أن وصلت الأشجار إلى قمة عطائها من حيث النمو والإنتاج تبدأ الأشجار بالتراجع نتيجة الشيخوخة والتقدم بالعمر فيتناقص الإنتاج بشكل تدريجي مقابل تراجع حجم النمو فيبدأ الجفاف بالفريعات ثم الأغصان الهيكلية مما يمنع وصول الغذاء إلى

أطرافها وبالتالي موتها وفي الوقت ذاته إن تراكم الغذاء عند قواعد هذه الأغصان يدفع البراعم النائمة على قواعدها أو على الساق إلى إعطاء نموات قوية تعطي أفرعاً ثمرية بعد 2–3 سنوات من تكونها، بمعنى آخر يتجدد تاج الشجرة من جديد، ويتحقق ذلك عن طريق التقليم الجائر وزيادة التسميد الآزوتي الذي يشجع على النمو الخضري.

### 5– طور الهرم:

وهو امتداد لطور التدهور ويسمى بطور التدهور السريع أو طور ما قبل الموت، إذ يبدأ فيه موت الأغصان بشكل متسارع بدءاً من الأطراف إلى أن يصل إلى الأغصان الهيكلية والذي يترافق مع تراجع في كمية الإنتاج بشكل تدريجي.

ويمكن تجديد الأشجارعن طريق التقليم الجائر والتسميد الآزوتي الزائد إذا كانت الأشجار فردية أما إذا هرمت أشجار البستان جميعها فيجب إزالتها بالكامل وزرعه من جديد بغراس فتية.

## ثانياً: الأطوار السنوية في أشجار الفاكهة:

تمر نباتات الفاكهة في مراحل (أطوار) مختلفة خلال موسم النمو الواحد وتختلف هذه الأطوار باختلاف الأصناف والأنواع النباتية والظروف البيئية. وتكون هذه واضحة الأطوار عند النباتات متساقطة الأوراق وبشكل عام يمر النبات بطورين رئيسيين هما طور السكون وطور النمو الخضري. وبشكل أكثر تفصيلاً يمكن تحديد بداية النمو بطور جريان العصارة ثم طور التزهير (النمو والإثمار) وبعدها طور النمو والتخزين الذي يحدث في فصلي الربيع والصيف وقد يمتد إلى أوائل الخريف في حين يبدأ طور السكون في نهاية الخريف وبداية الشتاء. تدعى هذه الأطوار بالأطوار الفينولوجية، وتفيد معرفة مراحل ( أطوار ) النمو السنوية للنباتات في وضع تقويم لمواعيد بدء كل مرحلة ودخولها في المرحلة التي تليها، إضافة إلى معرفة الخواص البيولوجية للأصناف والأنواع ومعرفة إمكانية زراعتها في مناطق بيئية مختلفة من حيث المناخ والتربة وتحديد الاحتياجات الحرارية اللازمة لكل مرحلة وبالتالي لمجموع مراحل النمو السنوية، كما وتساعد الدراسات الفينولوجية على معرفة العوامل البيئية المؤثرة ومواعيد تنفيذ العمليات الزراعية الواجب اتباعها، وأهم الأطوار السنوية:

## 1- طور السكون:

يبدأ هذا الطور بسقوط نسبة كبيرة من الأوراق وينتهي في بداية الربيع عندما ترتفع درجة الحرارة فوق الصفر البيولوجي (حوالي 10مْ لأغلب أشجار الفاكهة).

ولكي تخرج البراعم من سكونها لابد من تعرضها لساعات محددة من البرودة والتي تتوقف على نوع النبات وصنفه وهنا نميز مجموعتين:

1- أصناف وأنواع تحتاج إلى ساعات برودة لمدة طويلة.

2- أصناف وأنواع تحتاج إلى ساعات برودة لمدة قصيرة.

تحتاج بعض أشجار الفاكهة لساعات برودة تكون فيها درجة الحرارة أقل من 7مْ لفترات زمنية تتعلق بالأصناف والأنواع وهي عموماً تتراوح بين 1.5-2 شهراً مثل بعض أصناف اللوزيات والتفاح والأجاص في حين يحتاج بعضها الآخر إلى فترة سكون قصيرة من 15-30 يوماً، وهنا تشير الدراسات إلى أن فترة السكون التي تحتاجها النباتات المذكورة أعلاه تختلف حسب خطوط العرض فكلما اتجهنا جنوباً كلما قصرت فترة السكون، كما أكدت أن البراعم المحمولة على خشب قديم بعمر 3-6 سنوات تحتاج لفترة أقصر من تلك البراعم المحمولة على خشب حديث، وربما يعود السبب في ذلك إلى الأثر التراكمي لدرجات الحرارة المنخفضة مع مرور السنين. وأهم العمليات الزراعية الواجب اتباعها في طور السكون:

أ- الحراثة العميقة والتقليم وأخذ المطاعيم والعقل والقيام بالتطعيم.

ب- زراعة الغراس في المكان الدائم.

جـ- إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية.

د- الري في بداية هذا الطور وكذلك في نهايته.

هـ- البدء ببرامج المكافحة والوقاية (رش زيت شتوي.....) لمنع ظهور الحشرات والأمراض.

## 2- طور جريان العصارة:

يبدأ طور جريان العصارة أو مرحلة بداية النمو مع أواخر الشتاء وبداية الربيع وينتهي بتفتح البراعم بعد أن تكون قد مرت بفترة سكون تعرضت فيها لدرجات حرارة منخفضة أقل من 7مْ لمدة زمنية.

تختلف الأشجار المثمرة فيما بينها من حيث موعد دخولها بهذا الطور الأمر الذي يُعرض إزهارها للصقيع الربيعي في حين تتأخر قليلاً أشجار الجوز والكرز وبعض أصناف الأجاص والخوخ، والأكثر تأخيراً هي أشجار السفرجل وبعض أصناف الأجاص المتأخرة والخوخ والتفاح وبالتالي يمكن لهذه المجموعة أن تنجو من خطر الصقيع الربيعي المتأخر. يستمر هذا الطور حوالي 15-25 يوماً حسب درجات الحرارة السائدة في هذه الفترة، وأهم العمليات الزراعية الواجب القيام بها:

أ- ربط وتوجيه الأفرع، وإتمام بعض العمليات الزراعية التي لم تنجز في الطور السابق.

ب- إضافة الأسمدة الذوابة والقيام بالري والمكافحة.

جـ- يمكن إجراء التطعيم اللحائي والبرعمي.

## 3- طور تفتح البراعم الزهرية:

ويسمى أيضاً هذا الطور مرحلة التزهير تتفاوت مواعيد تزهير Bloom أشجار الفاكهة وحتى ضمن أصناف النوع الواحد ولا تزهر في موعد واحد بل في مواعيد متفاوتة وكذلك على النبات الواحد فقد يستغرق التزهير عدة أيام أو عدة أسابيع وأحياناً عدة أشهر كالرمان مثلاً. تلعب الظروف البيئية دوراً كبيراً في تحديد موعد التزهير وكذلك مدته فالخريف الدافئ والطويل وكذلك الشتاء الدافئ يدفع أشجار الدراق إلى التزهير قبل التفاح بحوالي 20-21 يوماً و الأجاص بأسبوع على الأقل قبل التفاح.وإذا كان الخريف دافئاً وممطراً فيدفع أشجار اللوزيات إلى التزهير المبكر.

كما أن موعد التزهير يتأثر بعوامل عديدة منها الموقع الجغرافي والبعد عن خط الاستواء والارتفاع عن سطح البحر وطبيعة الانحدار وكذلك طبيعة الرياح السائدة، وأهم العمليات الزراعية الممكن اتباعها:

أ- القيام بالتلقيح الصناعي للأزهار وحيدة الجنس ثنائية المسكن كالنخيل والفستق الحلبي وغيره.

ب- إجراء عمليات قصف الأفرع القوية وتطويشها لأن ذلك يزيد نسبة العقد. هذا وتجدر الإشارة إلى إيقاف عمليات الحراثة والري والمكافحة.

## 4- طور النمو الخضري والثمري:

يبدأ هذا الطور في بداية فصل الصيف بنمو سريع للبراعم المتفتحة والعقد الصغير وينتهي بتكون البرعم الطرفي في نهايات الأفرع الحديثة وكذلك يتم خلال هذا الطور نمو غزير في الجذور والأفرع الهيكلية وقد يستمر هذا الطور إلى منتصف الصيف خصوصاً في الغراس الفتية وحتى جني الثمار في الأصناف المبكرة النضج.

إذا تعرضت الأشجار لأمطار كافية أو تم سقايتها بغزارة وتسميدها بالآزوت بشكل جيد قد تتابع بعض البراعم نموها وتطورها من جديد، ولا تتم عملية النمو بوتيرة واحدة لأنها متعلقة بعوامل عديدة مناخية أو عمليات الخدمة ففي الحمضيات مثلاً يلاحظ ثلاث إلى أربع موجات من النمو خلال موسم نمو واحد وكذلك الأمر عند المشمش حيث يبدأ البرعم تحت الطرفي بالنمو والتطور.

وفيما يخص المجموع الجذري يبدأ نشاطه قبل تفتح البراعم Buds break بحوالي أسبوع وذلك خلال فصل الربيع ويبلغ قمة نشاطه في النصف الثاني من الربيع وبعدها وبحلول الصيف يضعف نموه وقد يتوقف نسبياً إلى أن يستأنف نشاطه من جديد في فصل الخريف لغاية شهر أيلول في المناطق ذات الشتاء البارد وأحياناً يستمر لغاية تشرين الثاني في المناطق ذات الشتاء الدافئ والتربة الملائمة.

## 5- طور النمو والتخزين:

يبدأ هذا الطور عند إكمال النمو الحجمي للثمار وينتهي بسقوط الأوراق ودخول الأشجار في طور السكون في الخريف أي عند انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون 10 مْ (وهو صفر النمو لغالبية أشجار الفاكهة).

في هذا الطور يتجه الغذاء الفائض والمصنع في الأوراق إلى أماكن التخزين وهي الخشب والجذور وهنا يكتمل نمو الأفرع والبراعم المثمرة، وفي بداية موسم النمو التالي يستخدم النبات هذا المخزون ريثما تظهر الأوراق لمتابعة نشاطه.

يلاحظ في هذا الطور أن الأشجار الضعيفة وغير المعتنى بها بشكل جيد تبقى ضعيفة وتسقط أوراقها بشكل مبكر كما وتدخل براعمها في طور السكون بوقت مبكر أيضاً وفي هذه الحالة قد تنمو البراعم الخضرية والثمرية لبعض النباتات التي لا تحتاج إلى فترة برد لكسر طور السكون وتعطي أزهاراً وعقداً لا يجد المناخ المناسب والفترة الزمنية الكافية لإتمام نموه ونضجه فتتكون ثمار لا قيمة لها تدعى هذه الظاهرة بالطرح (الإجهاض). الأمر الذي ينعكس سلباً على نمو النباتات و إنتاجها. وأهم العمليات الزراعية الواجب تنفيذها:

أ- الاستمرار بعمليات الحراثة والعزيق وإضافة الأسمدة الآزوتية.

ب- متابعة الري مع تجنب الري الغزير في النصف الثاني من الصيف.

جـ- مكافحة الأمراض والحشرات.

د- يمكن القيام بالتطعيم بالبراعم النائمة.

كخلاصة يمكن القول إن النمو يتأثر بعوامل عديدة منها عمر الشجرة والموقع الجغرافي لمكان الزراعة وعوامل البيئة ونوع التربة وخصوبتها وكمية الغذاء المخزن في أعضاء التخزين في الشجرة والأصل المستخدم في التطعيم وأخيراً العمليات الزراعية كالتقليم والحراثة والعزق والتسميد والري والمكافحة.

## ثالثاً – علاقة قوة نمو النبات وطبيعته بعوامل مختلفة:

تتأثر طبيعة أشجار الفاكهة وقوة نموها بعوامل مختلفة والتي تحدد بدروها مسيرة النباتات وسلوكها وبالتالي إنتاجها وسنأتي على دراسة هذه العوامل:

### أ- علاقة النوع النباتي وصنفه:

تختلف العلاقة بين طبيعة وقوة النمو باختلاف النوع والصنف النباتي فعلى سبيل المثال تدخل أشجار اللوزيات كاللوز والمشمش والدراق في مرحلة النمو خلال فصل

الربيع بشكل مبكر مقارنة مع أشجار التفاحيات كالتفاح والسفرجل والمزروعة في ظروف بيئية واحدة. وحتى ضمن النوع الواحد أيضاً تختلف الأصناف فيما بينها فبعضها مبكر والآخر متأخر بعض الشيء والثالث أكثر تأخيراً وتبعاً لذلك تختلف مدة النمو الغزير في الربيع وكذلك فترة النمو والتخزين التي تحصل في الصيف والخريف، وتختلف أيضاً قوة النمو في أصناف النوع الواحد وتكون في أوجها في الغراس الفتية وتعتدل في مرحلة الإثمار وقمة الإثمار لتتراجع شيئاً فشيئاً مع تقدم النبات في العمر إلى أن يدخل في طور الهرم.

### ب- علاقة الظروف البيئية:

تؤثر الظروف البيئية بشكل أو بأخر في قوة وطبيعة النمو، فإذا أتى الربيع مبكراً وكان دافئاً ودون حدوث انخفاض كبير في درجات الحرارة وتلاه صيف غير جاف ودون حدوث ارتفاع كبير في درجات الحرارة فإن أشجار الفاكهة تنمو بشكل قوي ومستمر، أما إذا حصل غير ذلك وكان الربيع متأخراً وبارداً وتلاه صيف حارٌ وجافٌ فإن نمو الأشجار يكون ضعيفاً ومتقطعاً وفي هذه الحالة لا يكون نمو أشجار الفاكهة وإثمارها بشكل طبيعي.

### جـ- علاقة العناصر الغذائية:

هنالك علاقة وثيقة بين طبيعة وقوة النمو والعناصر الغذائية. تؤثر هذه العناصر في نمو النبات وتضعفه إذا كانت كميتها قليلة في التربة لأنها تدخل في بناء المجموع الخضري والجذري الأمر الذي يعد هاماً لاعطاء إنتاج وفير وبنوعية جيدة. فنقص الآزوت في محلول التربة ونقصه في النبات يؤدي إلى ضعف نمو الطرود الخضرية وبالتالي يجعل النبات صغير الحجم ويظهر الاصفرار على الأوراق وتضعف فعاليتها في عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى انخفاض العقد وبالتالي الإنتاج، في حين تعاني بساتين الفاكهة التي تمتاز بنقص البوتاسيوم في تربتها من ضعف في نمو أشجارها حيث تبدو تفرعاتها الحديثة رفيعة وطويلة ولا تلبث أن تجف وتموت وكذلك تضعف جذورها وتتعفن وتصبح قليلة المقاومة للأمراض كما تصفر حواف أوراقها وتحترق وتسقط مبكراً. وبالتالي تتناقص كمية المخزون الغذائي وخصوصاً الكربوهيدرات الضرورية للنمو ولتكوين الثمار.

وفيما يخص نقص الفوسفور في محلول التربة تظهر أعراضه على النبات بضعف نمو الطرود والجذور وتلاحظ قلة التفرع وتكوّن فروع نحيفة وسقوط مبكر للأوراق والبراعم الزهرية.

وهنالك علاقة كبيرة بين الآزوت وتشكيل البراعم الزهرية فزيادته تؤدي إلى سيطرة النمو الخضري على النمو الثمري وظهور أعراض الكثير من الأمراض الفيزيولوجية حيث لوحظ ذلك على أشجار التفاحيات واللوزيات من خلال ظهور ضعف عام في نمو الأشجار ونقص كبير في الإنتاج.

إن تأمين العناصر الغذائية الكبرى والصغرى بكميات مناسبة لنباتات الفاكهة في السنوات الأولى من غرسها يسرع عملية نموها وتكوينها لهيكلها الأساسي وبالتالي يسرع من دخولها في طور الإثمار، وللمحافظة على النمو والإثمار الجيدين لا بد من إضافة العنصر الغذائي اللازم في حال نقصه أو فقدانه، وتكون الاستفادة من العناصر الغذائية في حدها الأقصى عندما يتوافق ذلك مع احتياجات النبات من حيث الأصل والنوع والصنف ومرحلة النمو التي يمر بها سواءً الحياتية أو السنوية.

**د- علاقة الهرمونات أو منظمات النمو:**

إن للهرمونات أو منظمات النمو علاقة بطبيعة وقوة نمو النبات، والهرمونات Hormones النباتية عبارة عن مركبات عضوية تنتجها النباتات وتحدث تأثيرات تنظيمية في استقلاب النباتات تنعكس على مظاهر النمو المختلفة. تؤثر الهرمونات في أماكن بعيدة عن مكان اصطناعها حيث تؤثر في عمليات النمو المختلفة كالانقسام الخلوي والنمو الطولي للخلايا واستطالة الساق والأفرع والجذور ، الأزهار ، تكوين الثمار وغيرها.

مما لاشك فيه أن منظمات النمو سواءً كانت أوكسين أو سيتوكينين أو جبريلين تؤثر في النمو وبشكل متوازنٍ فيما بينها من جهة وبين مثبطات النمو (مثل حمض الإبسيسيك وحمض السينامك وغيره) من جهة أخرى.

**هـ- الأصول وحالة التربة:**

تلعب الأصول المستخدمة في التطعيم دوراً كبيراً في حياة النباتات وقوة نموها

وإثمارها، فالأصول الجيدة هي تلك التي تتأقلم جيداً مع الظروف الطبيعية والبيئية لمنطقة استخدامها، والتي تحقق توافقاً فيزيولوجياً مع النباتات المطعمة عليها بشكل يحقق إطالة فترة الإنتاج والتبكير فيه وانتظامه.

وكما هو معروف فإن الأصل يؤثر في قوة النمو وحجم الشجرة فالأصول القوية تعطي عدداً كبيراً من الأفرع القوية ومجموعاً جذرياً قوياً كثير التفرع وبالتالي تزيد من حجم الشجرة وعلى العكس من ذلك تعطي الأصول المقصرة ونصف المقصرة أشجاراً أقل حجماً أو قد تكون أشجاراً قزمية.

وتبعاً لذلك تدخل الأشجار المطعمة على أصول مقصرة بطور الإثمار بوقت مبكر، إلا أن فترة حياتها تكون أقصر بعكس تلك المطعمة على أصول قوية إذ تتأخر بالدخول في طور الإثمار، ولكن تكون فترة حياتها أطول، كما تؤثر الأصول المستخدمة في مواعيد دخول الأشجار المطعمة عليها في الأطوار الفينولوجية المختلفة تبكيراً أو تأخيراً.

هناك تأثير متبادل بين الأصل والطعم فكلما كان الأصل قوياً أي يعطي مجموعاً جذرياً قوياً فإن ذلك ينعكس طرداً على المجموع الخضري وبالتالي يزيد من نموه ويزيد من امتصاصه للماء والعناصر الغذائية والعكس بالنسبة للأصول المقصرة.

وقدرة الأصل بمجموعه الجذري على الامتصاص تتوقف على حجمه وعلى طبيعة التربة ومحتواها من العناصر الغذائية وعلى درجة حرارة التربة، فجذور الخوخ مثلاً تبدأ بالنمو عندما تكون درجة حرارة التربة 2-4ْ م والكرمة عند الدرجة 9ْ م وهكذا حسب نوع النبات.

هذا ولطبيعة التربة ومحتواها من العناصر الغذائية ومستوى الماء الأرضي تأثير في نمو ونشاط المجموع الجذري الذي بدوره يؤثر في طبيعة وقوة النمو، والذي هو حصيلة عمليات استقلاب وتحول غذائي في النبات بما يحمله من عوامل وراثية إضافة لتأثره بالعوامل البيئية المختلفة.

# الفصل الرابع

# العوامل البيئية وتأثيرها في نمو أشجار الفاكهة وإنتاجها

## Environmental factors and their effect in growth of fruit trees and production

تتأثر أشجار الفاكهة بعوامل بيئية مختلفة، وهذه العوامل ثابتة ويمكن تعديلها والتحكم فيها إلى حد كبير وتشمل التربة وتركيبها الكيميائي وبناءها الفيزيائي والغطاء النباتي السائد وتضاريس المنطقة، وأخرى غير ثابتة متغيرة من وقت إلى آخر حيث يتفاوت تأثيرها باختلاف ظروف حدوثها والطور النباتي الذي يتم حدوثها خلاله، وتشمل العوامل المناخية ولا يشكل تدخل الإنسان تغيراً كبيراً فيها، هذا ويمكن تلخيص هذه المتغيرات بالعوامل التالية:

1- التربة Soil

2- درجة الحرارة Temperature

3- الأمطار Rains

4- الرطوبة Humidity

5- الرياح Winds

6- الضوء Light

## 1- التربة Soil

إن للتربة أهمية خاصة، وتشكل عاملاً مؤثراً في نمو أشجار الفاكهة وإثمارها، فهي العامل الأساسي لكل إنتاج نباتي لأنها المهد الذي تنمو فيه النباتات خلال فترة حياتها الطويلة، كما أنها الممون الوحيد تقريباً بالماء والعناصر الغذائية الضرورية للنباتات.

تنجح زراعة أشجار الفاكهة في أنواع مختلفة من الترب، وهذا لا يعني أن جميع أشجار الفاكهة تجود فيها، ففي أحيان كثيرة تكون التربة هي العامل المحدد لفشل زراعة بعض الأشجار.ويمكن التغلب على العديد من مشكلات التربة عن طريق استخدام أصول مناسبة في التطعيم فعلى سبيل المثال تطعيم الكرز على المحلب يمكّن زراعته في أنواع مختلفة من الترب سواءً منها الرملية أو الطينية أو الغضارية شريطة أن تكون جيدة الصرف وبعيدة مستوى الماء الأرضي الحر بالرغم من احتوائها على نسب مرتفعة من الكلس تتجاوز 30%.

تقسم التربة حسب محتواها من الرمل والسلت والطين والكلس والغضار إلى تربة رملية، تربة سلتية، طينية خفيفة، تربة طينية، تربة كلسية، تربة غضارية.كما يمكن تسمية الترب بحسب تواجد العناصر السابقة فيها ونسبها إلى بعضها فنقول تربة كلسية غضارية إذا غلب فيها الكلس على الغضار وتربة رملية طينية عندما يغلب فيها الرمل على الطين وتربة طينية رملية عندما يغلب فيها الطين على الرمل وهكذا. ويلعب التركيب الكيميائي للتربة دوراً مهماً في نمو وإنتاجية أشجار الفاكهة كالعناصر المعدنية والمواد العضوية، ودرجة تركيز أيون الهيدروجين (pH) واحتواء التربة على الأملاح الضارة والكلس وكذلك مستوى الماء الأرضي.

تختلف أشجار الفاكهة في مدى تحملها لملوحة التربة ومحتوى الكلس فيها اختلافاً كبيراً، فعلى سبيل المثال غالبية أنواع السفرجل تتحمل نسبة من الكلس لا تتجاوز 8- 10 % في حين نجد أن بعض أصول الكرمة مثل الأصل B41 يتحمل أكثر من 60% إذ يتوقف ذلك على حساسية أشجار الفاكهة للكلس من جهة وحالة وطبيعة حبيبات الكلس وتوزعها ضمن حبيبات التربة من جهة أخرى.

وفيما يخص ملوحة التربة فقد قسم ( Tanji 1990) أشجار الفاكهة إلى ثلاث مجموعات حسب تحملها للملوحة وهي:

1- أشجار فاكهة عالية التحمل للملوحة وتتحمل أكثر من 10000 ppm مثل النخيل.

2-أشجار فاكهة متوسطة التحمل للملوحة، وتتحمل من 4000- 10000 ppm وتشمل التين والزيتون والعنب والرمان .

3- أشجار فاكهة قليلة التحمل للملوحة، وتتحمل أقل من 4000 ppm وتشمل الحمضيات والتفاح والأجاص والخوخ والمشمش واللوز والدراق وغيره.

كما أن احتواء التربة على بعض العناصر المعدنية مثل عنصر البورون يؤدي إلى حدوث أعراض تسمم واضحة على أشجار الفاكهة إذا زاد تركيزه في مياه الري على(ppm1) على الرغم من أنه من العناصر الضرورية لنمو أشجار الفاكهة وإثمارها.

ومن الشروط الهامة الواجب توفرها في التربة هو مقدرتها على الاحتفاظ بالماء بما يحتويه من أملاح والذي يؤدي دوراً كبيراً في نجاح زراعة أشجار الفاكهة، بغض النظر عن جودة التربة وصلاحيتها للزراعة، ويتعلق تأثير زيادة نسبة الأملاح في مياه الري في أشجار الفاكهة بالعوامل الآتية:

1- درجة مقاومة النوع أو الصنف أو الأصل المستخدم في التطعيم للملوحة.

2- كمية المياه المستخدمة في الري فزيادة الري تعمل على غسيل الأملاح المتراكمة في التربة، وكذلك زيادة الهطولات المطرية تؤدي إلى نفس الغرض.

3- التركيب الكيميائي للتربة.

4- نوع التربة، فالتربة الجيدة الصرف تقلل من الآثار الضارة للأملاح وتقلل من تراكمها في منطقة المجموع الجذري للأشجار.

## 2- درجة الحرارة Temperature:

تُعد درجة الحرارة من العوامل البيئية الهامة المؤثرة في الأشجار المثمرة وكمية الإنتاج ونوعيته، فمتوسط درجات الحرارة اليومية والشهرية والسنوية وكذلك متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى ومواعيد حدوثها على مدار العام يحدد نجاح صنف أو نوع ما من الأشجار المثمرة، فيرتبط بعامل الحرارة كل العمليات الكيميائية والفيزيولوجية والبيولوجية التي تحدث في النباتات.

## أ- درجات الحرارة المنخفضة: Low temperature

لقد تبين أن الانخفاض الشديد والمفاجئ في درجات الحرارة يضر معظم أشجار الفاكهة وخصوصاً في مراحل تفتح البراعم والأزهار والتلقيح والإخصاب وبداية العقد وهنا نميز مرحلتين أساسيتين في حياة النبات السنوية:

- الأولى: فترة السكون الشتوي والتي تمتد من تشرين الثاني وحتى نهاية شباط.
- والثانية: فترة النمو والتطور والممتدة حسب الأنواع والأصناف من نهاية شباط وحتى بداية الخريف.

وبناءً على ذلك فالأشجار متساقطة الأوراق لا تتأثر بالصقيع والتجمد خلال فصل الشتاء بعكس أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة التي تتأثر بذلك.

يعود الضرر في حدوث الصقيع والتجمد إلى تأثيرهما في حيوية الخلايا عن طريق تجمد الماء الموجود في البروتوبلازم وتحوله إلى بلّورات ثلجية الأمر الذي يؤدي إلى تحطيم جدر الخلايا وزيادة نفوذية البروتوبلازم مما يفقده القدرة على الاحتفاظ بالماء فيسهل تبخره عند ارتفاع درجات الحرارة. وهنا يجب أن نميز ثلاث حالات لانخفاض درجات الحرارة:

1- ساعات البرودة.

2- التجمد.

3- الصقيع.

### 1- ساعات البرودة: Cold hours

وهي ضرورية جداً لأشجار الفاكهة متساقطة الأوراق، ويجب أن تتعرض فيها النباتات لدرجات حرارة منخفضة أقل من 7مْ لفترة زمنية تتعلق بالصنف والنوع، وعادةً يحدث ذلك في طور السكون أو ما يعرف بطور الراحة الفيزيولوجي physiological rest period، وهي ظاهرة فيزيولوجية تتحكم فيها عوامل وراثية وبيئية، وفيها تتوقف البراعم الزهرية والخضرية عن النمو والتفتح، ويصاحب ذلك سقوط الأوراق وعدم مقدرة الجذور على امتصاص الماء. وإذا لم تحصل أشجار الفاكهة على كفايتها من ساعات البرودة تحدث لها بعض المظاهر غير الطبيعية تشمل تأخر تفتح البراعم الخضرية أو

تفتح عدد قليل منها وهو ما يعرف باسم التوريق المتأخر، كما تموت البراعم الزهرية وتسقط قبل تفتحها أو قد لا تتفتح أبداً، كما أن الأزهار التي تتفتح تفشل في العقد، وإذا ما عقدت تكون ثماراً صغيرة الحجم ورديئة المواصفات بسبب عدم وجود مسطح ورقي كافٍ.

لقد قام بعض الباحثين بتحديد عدد ساعات البرودة اللازمة لبعض أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق ومنهم (Ruck 1975) كما يلي:

| | | | |
|---|---|---|---|
| اللوز | : | صفر – 800 | ساعة برودة |
| الدراق | : | 100–1500 | ساعة برودة |
| الخوخ الأوروبي | : | 800–1500 | ساعة برودة |
| التفاح والأجاص | : | 200–1400 | ساعة برودة |
| الكرز | : | 800–1700 | ساعة برودة |

لذلك عند اختيار أصناف مناسبة للزراعة في مناطق جديدة لا بد من حساب عدد ساعات البرودة المتوفرة في هذه المناطق ويمكن تقدير ذلك بمعرفة درجات الحرارة العظمى والصغرى في المنطقة خلال الفترة من بداية شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر آذار بتطبيق معادلة روك (Ruck 1975)على النحو التالي:

$$CH = \frac{7 - M}{M - m} \times 24$$

حيث أن:

CH: عدد ساعات البرودة في اليوم

M : درجة الحرارة العظمى

m : درجة الحرارة الصغرى

**2– التجمد Freezing:**

ويمكن تسميتة الصقيع الشتوي وهو انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي بكثير (أقل من 0 مْ) حيث يتوقف مدى الضرر على مدة تعرض أشجار الفاكهة

لذلك، وكلما طالت المدة الزمنية كلما كان الضرر أكبر وخصوصاً لأشجار الفاكهة مستديمة الخضرة، فتكرار حدوث التجمد مرة كل عدة سنوات( 7-8سنوات) يجعل زراعة أشجار الفاكهة غير اقتصادي إذ يسبب التجمد أضراراً مختلفة لها كاحتراق الأجزاء الخضرية، والثمرية والأفرع والجذوع الرئيسة والقضاء على البراعم بنوعيها والقضاء على النسج الناقلة في التفرعات الفتية حيث تكتسب لوناً بنياً، وكذلك قد تموت الأنسجة الفتية بسبب غناها بالماء وأيضاً تموت النسج الناقلة عند نقاط التطعيم ويمكن أن يتم القضاء على الجذور. والجدير بالذكر هنا أن أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق قد لا تتأثر كثيراً لأنها تكون في طور السكون وعارية من أوراقها. ويمكن تصنيف أشجار الفاكهة حسب تحملها لدرجات الحرارة الدنيا خلال طور السكون كما يلي:

التين: -10مْ وحتى -15مْ خلال طور السكون.

الأجاص والتفاح: -27مْ وحتى -32مْ وفي بعض أنواعه إلى -52مْ.

الدراق والكرز: -20مْ وفي بعض الأنواع إلى -38مْ .

المحلب: -24مْ وفي بعض أنواعه إلى -38مْ .

المشمش والخوخ: -25مْ وحتى -27مْ وفي بعض أصناف الخوخ إلى -45مْ

الكرمة: -25مْ وحتى -38مْ وبعض الأصناف تتحمل حتى -45مْ

الزيتون: -7مْ وحتى -9مْ .

الحمضيات: -1مْ وحتى -4مْ باستثناء الليمون ثلاثي الأوراق الذي تسقط أوراقه في الشتاء قد يتحمل حتى -6مْ.

### 3- الصقيع Frost:

يحدث الصقيع بسبب انخفاض درجات الحرارة إلى الصفر المئوي أو ما دون ذلك وهو لا يحدث أضراراً تذكر للأشجار متساقطة الأوراق في طور السكون، أما حدوثه في فصلي الخريف أو الربيع فيؤثر في الأشجار متساقطة الأوراق بدرجة مماثلة للأشجار دائمة الخضرة وتتمثل الأضرار في احتراق الأوراق، والنموات الطرفية، والأزهار، والعقد الصغير، وللصقيع نوعان حسب زمن حدوثه:

**أ- الصقيع المبكر Early frost:**

ويحدث قبل دخول الأشجار في طور السكون ويسبب ضرراً يتوقف على درجات الحرارة المنخفضة ومدة بقائها

**ب- الصقيع المتأخر (الربيعي) Spring frost:**

ويحدث عادة في فصل الربيع أي في بداية موسم النمو ويسبب أضراراً كبيرة يتوقف على مقدار الانخفاض في درجات الحرارة المنخفضة ومدة بقائها والنوع أو الصنف النباتي ومرحلة النمو. فعند انخفاض درجات الحرارة ربيعاً إلى أقل من -4مْ فإن ضرر الصقيع يكون شاملاً وتظهر الأعراض على شكل اسوداد وذبول سريع للأجزاء النباتية الموجودة في جهة الشرق(جهة ظهور الشمس) وموتها بسبب خروج المزيد من الماء إلى خارج الخلايا النباتية والجدير ذكره أن البدايات الورقية وظهور الأزهار هي الأكثر تأثراً بالصقيع الربيعي، وفيما يلي جدول (1) يبين تأثر أعضاء الإثمار لبعض أشجار الفاكهة بانخفاض درجات الحرارة أثناء الصقيع الربيعي.

كما أن تأثر الأعضاء النباتية يختلف من صنف إلى آخر وهنا تأتي أهمية الأصناف المتأخرة بالإزهار مما يجنبها أثر الصقيع الربيعي. لا يتوقف ضرر الصقيع فقط على أعضاء الإثمار بل قد يتعداه ليؤثر في أشجار الفاكهة إلى حد موتها بشكل كامل إذا انخفضت درجات الحرارة إلى حد بعيد عن المعدل الطبيعي فعلى سبيل المثال في نيسان 1952 أدى انخفاض درجات الحرارة إلى -20مْ في جنوب فرنسا إلى موت كلي لأشجار الزيتون والكرمة والتفاح والخوخ والتين والدراق. كما أدى انخفاض درجات الحرارة إلى -10مْ في العام نفسه إلى موت المجموع الخضري لأشجار الزيتون في مناطق جسر الشغور.

**جدول(1) : تأثر أعضاء الإثمار لبعض أشجار الفاكهة بانخفاض درجات الحرارة أثناء الصقيع الربيعي**

| شجرة الفاكهة | بداية تفتح البراعم الزهرية | أزهار غير متفتحة | الإزهار الأعظمي | العقد الصغير |
|---|---|---|---|---|
| تفاح | 4- | 4- | 2- | 1- |
| دراق | 4- | 4- | 3- | 1.5- |
| كرز | 3- | 2- | 2- | 1- |
| أجاص | 4- | 4- | 2- | 1- |
| خوخ | 5- | 4- | 2- | 1.5- |
| مشمش | 5- | 3.5- | 2- | 1- |
| لوز | 5- | 4- | 3- | 0.5- |
| تين | 4- | 2- | 0 | 0 |
| كرمة | 6- | 3- | 2.5- | 2- |
| زيتون | 4- | 2- | 0 | 0 |
| حمضيات | 2- | 2- | 0 | 1- |

(محفوض 1982)

وكنتيجة يمكن تلخيص تأثير انخفاض درجات الحرارة عن معدلها الطبيعي (الصقيع) في أشجار الفاكهة من الناحية الفيزيولوجية بعرقلة انقسام الخلايا وقلة نفاذية الماء بينها وتمزق جدرها نتيجة لتكون بلّورات ثلجية وترسب البروتين فيها واضطراب نفوذية عملية الامتصاص الجذري وتوقف عملية التنفس والحد من عمليات التمثيل الضوئي، أما من الناحية البيولوجية والمورفولوجية فتتمثل باصفرار الأوراق وجفاف الأفرع الطرفية وتباطؤ في النمو وتأخير موعد الإزهار.

## طرق حماية أشجار الفاكهة من أضرار الصقيع:

1- التدفئة الصناعية: وتتم عن طريق استخدام مواقد خاصة تستخدم الفحم أو الخشب أو البترول وغيره، حيث توضع بين صفوف الأشجار أثناء حدوث الصقيع.

2- استخدام مراوح كهربائية لتحريك الهواء.

3- الاعتماد على أصناف متأخرة بإزهارها واستنباط أصناف جديدة.

4- خدمة أشجار الفاكهة بشكل جيد من تسميد وتطعيم ووقاية وري وغيره.

5- تجنب الري الغزير في النصف الثاني من الصيف والذي يشجع على ظهور نموات متأخرة لا يكتمل نموها ونضجها.

6- استخدام الرش الرذاذي بالماء.

7- استخدام البيوت المحمية الزجاجية أو البلاستيكية وأكثر ما تستخدم للأغراض العلمية ونادراً للأغراض التجارية.

## ب- درجات الحرارة المرتفعة: High temperature

من المعروف أن لكل نوع من النباتات درجة حرارة خاصة يبدأ عندها النمو وزيادة نشاط العمليات الفيزيولوجية، ويزداد النشاط كلما ارتفعت درجة الحرارة حتى تصل إلى درجة معينة وبعدها يقل النشاط إلى أن يتوقف بشكل كلي تقريباً، فارتفاع درجة الحرارة إلى (30-35مْ) يؤثر بشكل سلبي في نمو وإنتاج أشجار الفاكهة، التي تنمو في المناطق المعتدلة، كما تسبب درجات الحرارة المرتفعة فوق 50مْ حروقاً وأضراراً في لحاء أشجار التفاح والأجاص وثمارهما. وتنحصر أضرار ارتفاع درجات الحرارة على أشجار الفاكهة بما يلي:

1- اختلال التوازن المائي للأشجار بسبب زيادة معدل الماء المفقود بالنتح عن معدل امتصاصه مما يؤدي إلى جفاف واحتراق النموات الحديثة.

2- إصابة لحاء الأشجار بلفحة الشمس مما يؤدي إلى تشققه وقد يؤدي ذلك إلى موت الأشجار.

3- سقوط الأزهار والثمار الصغيرة، وحدوث تشويه للثمار وضمورها.

4- توقف النمو عند معظم الأشجار إذا تجاوزت درجات الحرارة 45مْ، وكذلك يقل معدل نمو الجذور السطحية.

### طرق حماية أشجار الفاكهة من أضرار الحرارة المرتفعة:

1- تغطية الأشجار الصغيرة بالخيش والحصير لحمايتها من لفحة الشمس.

2- طلي سوق الأشجار بالكلس.

3- زراعة الأشجار على مسافات متقاربة للتقليل ما أمكن من مرور التيارات الهوائية الساخنة.

4- زراعة أشجار الفاكهة الصغيرة الحجم تحت الأشجار الكبيرة.

5- اختيار طريقة مناسبة لتربية أشجار الفاكهة كتربيتها على سوقٍ قصيرة.

6- استخدام الري الرذاذي لترطيب الجو وخفض الحرارة نوعاً ما.

## جـ- درجات الحرارة المثلى: Optimum temperature

إن خروج أشجار الفاكهة من مرحلة نمو معينة ودخولها في مرحلة أخرى بشكل طبيعي يحتاج إلى درجات حرارة مثلى، فالخروج من طور السكون يتوجب عليها أن تتعرض لبرودة معينة أي لدرجات حرارة منخفضة أقل من 7مْ لفترة زمنية تتعلق بالنوع والصنف، فمثلاً صنف التفاح غولدن يحتاج لمدة شهرين كي تخرج براعمه من طور السكون، في حين أشجار الحمضيات تعتبر من الأشجار المحبة للدفء في فترتي السكون والنمو فهي ليست بحاجة للبرودة وهنا نقول في الحالتين إن درجات الحرارة مثلى، وللأشجار المثمرة درجات حرارة مثلى لنموها وتطورها وكذلك تختلف الاحتياجات الحرارية باختلاف أنواع الأشجار وأصنافها فعلى سبيل المثال لا يمكن زراعة النخيل في مناطق متوسطة الحرارة في الصيف لأنه بحاجة إلى درجات حرارة أكبر وهذا ما تؤمنه له المناطق الحارة. أما درجات الحرارة المثالية لنمو الكرمة فهي على النحو التالي:

يحتاج تفتح العيون إلى درجات حرارة تتراوح ما بين 9-12مْ ولنمو الأفرع 16-18 ولتفتح الأزهار حوالي 20مْ ولنضج الثمار درجة حرارة لا تتجاوز 30مْ بينما أي انخفاض في درجات الحرارة أثناء تفتح الأزهار عن 16مْ يحول دون الإخصاب وكذلك أي انخفاض في الحرارة عن 22مْ أثناء نضج الثمار يؤخر عمليتي النضج وتلون الثمار.

إن درجات الحرارة المذكورة سابقاً حتى لو تأمنت وكانت مثالية في بعض مراحل النمو فلا تكفي ما لم تؤمن الأشجار احتياجاتها الحرارية حتى تستطيع إتمام دورة حياتها، وبالتالي فهي تحتاج إلى كمية معينة من الحرارة (مجموع حراري Heat summation) محصورة ضمن درجات معينة وخلال ساعات محددة تختلف

حسب الأنواع والأصناف، وقد وجد أن هناك علاقة كبيرة بينها وبين جودة الثمار ودرجة نضجها.

## 3- الأمطار Rains:

للأمطار أهمية كبيرة كعامل بيئي مؤثر في زراعة أشجار الفاكهة وخصوصاً في الزراعات البعلية كما هو الحال في مناطقنا الساحلية على الرغم من أن كمية الهطولات المطرية السنوية جيدة مقارنة مع مناطق القطر الداخلية إلا أن تهطالها غير منتظم على مدار العام فهي تتركز في فصل الشتاء لذلك نلاحظ أن أشجار الفاكهة التي تحتاج إلى الماء قليلة جداً باستثناء بعض المناطق المروية حيث يتوفر الماء الكافي.

تختلف أنواع الفاكهة وأصنافها من حيث احتياجاتها المائية باختلاف طبيعة النمو والتطور وطبيعة الأصول المطعمة عليها هذه الأشجار ونوعية التربة وغيرها. فعلى سبيل المثال تنجح زراعة التفاح والأجاص في المناطق التي تزيد أمطارها على 600 ملم شريطة أن يكون توزعها مناسباً لمراحل النمو وإذا لم يتحقق ذلك عندها يتطلب الأمر السقاية، في حين تنجح زراعة اللوزيات والتين في المناطق التي تهطل فيها أمطار بمعدلات سنوية تتراوح ما بين 300-450 ملم أما الزيتون و الكرمة فهي من أكثر أنواع أشجار الفاكهة مقاومة للجفاف ويمكن أن تنمو حسب المعدلات المطرية المتوفرة إلا أن هناك حالات خاصة تفيد فيها السقاية كما هو الحال في التربة الخفيفة أو في مرحلة الجفاف الطويلة ما بين بدء النمو واقتراب النضج. وفيما يخص الحمضيات تنجح زراعتها في المناطق الدافئة (الساحل السوري) التي تزيد أمطارها على 600 ملم في العام إلا أن احتياجها للماء يبدأ بعد 20-30 يوماً من انحباس الأمطار إذا كانت هنالك رياح سريعة ودرجات حرارة مرتفعة.

وتجدر الإشارة أيضاً عند الحديث عن الهطولات أن نشير إلى تأثير الثلج والبرد في أشجار الفاكهة فالثلوج المتساقطة تحمي الأفرع والتربة وبالتالي الجذور من انخفاض درجات الحرارة عن الصفر المئوي شتاءً إلا أن الأفرع قد تتكسر نتيجة ثقل الثلوج.

وفيما يخص البَرَدْ فإن سقوطه يسبب سقوط الثمار والأوراق ويسبب أضراراً في لحاء الأشجار.

## 4- الرطوبة Humidity:

وتشمل الرطوبة الجوية ورطوبة التربة ولكل منها أثر في نمو وتطور المجموعة الخضرية أو المجموعة الجذرية لأشجار الفاكهة.

### أ- الرطوبة الجوية: Air humidity

يقصد بالرطوبة الجوية كمية بخار الماء الموجودة في الهواء وتقاس بالنسبة المئوية في درجة معينة من الحرارة إلى مقدار ما يستطيع أن يحمله هذا الهواء كي يصل إلى درجة التشبع 100% هذا وتختلف الرطوبة النسبية في الجو حسب المتغيرات اليومية والفصلية والمناطق وحسب الارتفاع عن سطح البحر إذ تنخفض مع زيادة الارتفاع.

تؤثر الرطوبة الجوية تأثيراً كبيراً في النمو الخضري والثمري لأشجار الفاكهة في مراحل نموها المختلفة. يسبب نقصان الرطوبة الجوية اختلال التوازن المائي للأشجار، حيث يزيد معدل النتح على معدل الامتصاص وهذا يفسر ذبول الأوراق وتجعد الثمار وسقوطها، كما يؤدي ذلك إلى جفاف مياسم الأزهار مما يعيق إتمام عملية التلقيح وكذلك تنتشر العناكب في الجو الجاف. هذا وتؤدي زيادة الرطوبة الجوية إلى التقليل من نجاح عملية التلقيح أيضاً وتعيق الحشرات الملقحة للأزهار، كما تزيد من انتشار الأمراض الفطرية وغيرها. وللتقليل من أضرار الرطوبة الزائدة يلجأ إلى تجنب الري الزائد، أو توسيع مسافات الزراعة وكذلك اختيار أصناف تتحمل مثل هذه الظروف، وتربية الأشجار بالطريقة الكأسية وفتح قلب الشجرة أثناء عملية التقليم. وللتغلب على أضرار نقص الرطوبة الجوية على أشجار الفاكهة يلجأ إلى تصغير مسافات الزراعة. زراعة المحاصيل الخضراء مثل البرسيم، وزراعة مصدات الرياح. واستخدام الري الرذاذي.

### ب- رطوبة التربة: Humidity of soil

تعد أشجار الفاكهة أكثر النباتات تحملاً لنقص رطوبة التربة من بقية المحاصيل وسبب ذلك أن جذورها تتعمق وتمتد بعيداً في التربة ويمكن ترتيب أشجار الفاكهة حسب تحملها لنقص رطوبة التربة أشجار الزيتون والتين واللوز والفستق الحلبي. ويلاحظ أيضاً أن أشجار التفاح والأجاص تقاوم نقص رطوبة التربة أكثر من أشجار الدراق والكرز

ويعود السبب في ذلك إلى أن جذور المجموعة الأولى تتعمق في التربة أكثر من المجموعة الثانية.

يؤدي نقص رطوبة التربة إلى التطور البطيء للثمار فتبقى صغيرة الحجم كذلك إلى سقوط الأوراق وتجعد اللحاء ويؤدي بالتالي إلى ضعف الأشجار وإصابتها بالأمراض والحشرات. أما زيادة الرطوبة فتسبب هلاك أشجار الفاكهة فعلى سبيل المثال إذا تعرضت الكرمة لذلك فإن مجموعها الجذري يبدأ بالموت بسبب نقص الأوكسجين فيحصل اختناق فتضعف نتيجة لذلك المجموعة الخضرية.

وكخلاصة يمكن القول إن أشجار الفاكهة تنمو بشكل جيد في أراضٍ يكون فيها مستوى الماء الأرضي على عمق بين 0.75–1.5 وإذا كانت هناك إعاقة فيمكن إقامة مصارف للتخلص من الماء.

## 5- الرياح Winds:

تؤثر الرياح في إنتاجية أشجار الفاكهة، فالرياح الشديدة هي دوماً ضارة، إذ تؤثر في نشاط الحشرات التي تقوم بعملية التلقيح في بعض أشجار الفاكهة الخلطية التلقيح كما تسبب ضرراً ميكانيكياً كتكسير الأفرع وسقوط الأزهار والثمار واحتكاك الثمار بالأفرع مما يؤدي إلى تشوه الثمار كما تسبب الرياح أضراراً فيزيولوجية نتيجة لزيادة معدل النتح على معدل الامتصاص، كما تؤدي الرياح القوية إلى تعرية التربة. أما الرياح الخفيفة والمعتدلة فتساعد في عملية التلقيح وكذلك تجديد الهواء الموجود داخل المجموع الخضري وتخفيف الرطوبة مما يقلل من نمو الفطريات ونشاطها.

وللتغلب على أضرار الرياح يُلجأ إلى تقريب مسافات الزراعة وزرع مصدات الرياح، وزرع أشجار الفاكهة الصغيرة الحجم تحت الأشجار الكبيرة. ويلجأ أيضاً لربط الأفرع مع بعضها.

## 6- الضوء Light:

للضوء شأن هام في حياة أشجار الفاكهة ونموها، ويقوم بالدور الرئيس في عملية التمثيل الضوئي التي تؤدي إلى تكوين المواد الكربوهيدراتية اللازمة لتكوين خلايا النبات. هذا ويتأثر معدل عملية التمثيل الضوئي بشدة الإضاءة فإذا ازدادت عن الحد اللازم فإنها

تؤدي إلى هدم الكلوروفيل وتقليل فعالية عملية التمثيل الضوئي وتبعاً لذلك يُلاحظ تناقص كمية المادة الجافة والسكريات وفيتامين ب في ثمار العنب. وفي التفاح فإن شدة الأشعة الشمسية تؤدي إلى اسمرار لب الثمار مع حروق سطحية على القشرة لذلك لا ينصح بزراعة التفاح على المنحدرات الجنوبية والجنوبية الشرقية.

يساهم الضوء في تحسين خواص الثمار الشكلية والنوعية فيعطيها اللون المميز الناصع اللماع والطعم الحلو وخاصة ثمار التفاح والعنب وغيره. كما أن تكوّن ثمار المشمش والخوخ لا يتم إلا بوجود الضوء. ولقد تبين أن أثر الضوء في مراحل النمو والتطور لدى أشجار الفاكهة أساسي ففي اللوزيات تلعب الأشعة الشمسية دوراً هاماً في مراحل نمو وتطور الثمار إذ لوحظ أن أولى ثمار المشمش الناضجة هي تلك التي تحصل على أكبر كمية من الضوء وهي غالباً الثمار الموجودة على محيط الشجرة وليس في داخلها.

تعد أشجار الفاكهة من النباتات المحبة للإضاءة، وللحصول على إنتاجٍ عالٍ يجب زراعة أشجار الفاكهة في مناطق جيدة الإضاءة، والتي بدورها تتوقف على الموقع من خطوط الطول والعرض والارتفاع عن سطح البحر. فعلى سبيل المثال تنخفض إنتاجية بساتين التفاح في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية من أوروبا (بريطانيا) بمقدار 41% مقارنة مع تلك الموجودة في المناطق الجنوبية ويعود السبب في ذلك إلى تناقص شدة الإضاءة.

# الفصل الخامس

# المشاتل

# Nurseries

**المشتل Nursery:**

هو مساحة من الأرض مخصصة لإعداد وإنتاج الغراس والشتول بإحدى طريقتي التكاثر البذري أو الخضري أو كلتيهما وتربيتها إلى أن تصبح جاهزة للزراعة في الأرض الدائمة.

للمشاتل أهمية كبيرة فهي تمد البساتين بالغراس الجيدة والأصناف المناسبة الغزيرة الإنتاج والجيدة المواصفات والمقاومة للأمراض والحشرات. كما أنها تؤمن مصدر دخل وربح للعاملين فيها ولأصحابها.

**أنواع المشاتل:** ولها أنواع عديدة:

**أ- التقسيم حسب الملكية:**

1- مشاتل خاصة: مساحتها صغيرة والغرض منها سد حاجة المزارعين بالغراس وتنتشر حول المدن والقرى.

2- مشاتل حكومية: مساحتها كبيرة، غراسها متنوعة تهدف إلى سد حاجة البساتين الخاصة وتلك التابعة للدولة. وتنتشر في المحافظات وبعض المناطق.

**ب- التقسيم حسب التخصص:**

1- مشاتل متخصصة: تقوم بإنتاج غراس نوع أو أكثر من أشجار الفاكهة.

2- مشاتل مختلطة: تقوم بإنتاج غراس أنواع مختلفة من أشجار الفاكهة.

**جـ- التقسيم حسب المساحة:**

1ً- مشاتل كبيرة: تبلغ مساحتها أكثر من 20 هكتاراً.

2ً- مشاتل متوسطة: تبلغ مساحتها من 5-20 هكتاراً.

3ً- مشاتل صغيرة وصغيرة جداً: تتراوح مساحتها من 1-5 هكتاراً.

**د- التقسيم حسب الإنتاج:**

1ً- مشاتل لإنتاج غراس الفاكهة.

2ً- مشاتل لإنتاج شتول الخضار.

3ً- مشاتل لإنتاج شتول نباتات الزينة.

4ً- مشاتل لإنتاج الغراس الحراجية.

## الشروط الواجب توفرها عند إنشاء المشتل:

1- الموقع: يجب أن يكون المشتل قريباً من المناطق الآهلة بالسكان لتوفير الأيدي العاملة وقريباً أيضاً من البساتين والمزارع وطرق المواصلات.

2- التربة: يجب أن تكون غير مالحة خصبة جيدة الصرف خالية من الآفات، متوسطة القوام لأن التربة الثقيلة غير مرغوبة لأنها تعيق قلع الصلايا وتسبب تقطع الجذيرات الشعرية وكذلك لا تفضل التربة الرملية لأنه عند القلع لا تعلق حبات الرمل على الجذور وتفضل التربة المتوسطة القوام، وأن لا يقل مستوى الماء الأرضي عن 1.5م.

3- الري: يجب أن يكون الماء صالحاً للري، وغير مالح ومتوفراً بشكلٍ كافٍ.

4- الكادر الفني والعلمي للقيام بأعمال المشتل الزراعية المختلفة.

5- توفر رأس المال: تمويل ما يحتاجه المشتل من أجور ونفقات ومستلزمات وأسمدة.....وغيرها.

6- يجب أن تكون منطقة المشتل محمية من الرياح السائدة إما طبيعياً أو إقامة مصدات رياح.

## أقسام المشتل الرئيسة: يقسم المشتل إلى الأقسام التالية:

**أ- قسم الإكثار:** يقوم هذا القسم بإنتاج الأصول المناسبة لتطعيم الأصناف المرغوبة عليها ويضم بدوره:

1- قسم الإكثار الخضري: يخصص لإنتاج العقل المجذرة وتزرع فيه عقل العنب وفسائل التفاح والزيتون وغيره لتطعم فيما بعد بالأصناف المطلوبة.

2- مدرسة البادرات: وتضم قسماً للإكثار البذري وآخر للتشتيل وتخصص لإنتاج الأصول البذرية لإجراء التطعيم عليها.

**ب- قسم التربية:** وتبلغ مساحته نصف مساحة المشتل الكلية ويضم هذا القسم:

1- حقل المطاعيم: ويضم الغراس المنقولة من قسم الإكثار البذري والخضري لتطعم في العام نفسه.

2- حقل غراس بعمر سنة: وتربى فيه الغراس المطعمة وتجهز للبيع وإذا لم يتم بيعها فتدور للعام التالي في حقل خاص (حقل غراس بعمر سنتين) وتسمى عندها بالغراس المدورة.

**جـ- قسم الأمهات:** ويضم حقلين أحدهما لإنتاج الأصول البذرية من بذور ثمار الفاكهة والآخر لإنتاج الأصول الخضرية عن طريق زراعة العقل أو التراقيد أو الفسائل أو السرطانات.

## د- قسم إنتاج الغراس الحراجية ونباتات الزينة:

يؤمن هذا القسم دخلاً يغطي بعض نفقات ومصاريف المشتل.

## مراحل العمل في المشتل:

### أولاً: تخطيط المشتل:

بعد أن يتم اختيار موقع المشتل المناسب، نبدأ بوضع مخطط يُبين أقسامه الرئيسة المختلفة، وتُحدد الأقسام والحقول التابعة لها ومساحاتها بما يتناسب والعمليات

الزراعية التي تجري في المشتل والدورة الزراعية الواجب اتباعها، ويؤخذ بالحسبان أيضاً إقامة طرقات داخلية فرعية بعرض 4–5 م تسمح باستخدام الآليات والجرارت الزراعية تتصل جميعها بطريق رئيس مركزي بعرض 8–10م هذا ويفضل زراعة أشجار حراجية كمصدات رياح Wind breaks على جوانب الطرقات الفرعية والرئيسة. ويشترط أن تكون هذه المصدات من الأشجار مستديمة الخضرة، متحملة للرياح الشديدة وسريعة النمو وأن لا تكون مصدراً لعدوى نباتات المشتل بالأمراض والحشرات ورخيصة الثمن وتستعمل لهذا الغرض أشجار السرو بأنواعه وأنواع أخرى مناسبة. وفيما يلي فكرة موجزة عن أهم أنواع مصدات الرياح التي تناسب الظروف البيئية المحلية:

**1– السرو الأفقي: Cupressus sempervirens horizantalis**

شجرة يبلغ ارتفاعها حوالي 25 م ولا تتحمل الملوحة وتعيش في الترب الفقيرة، تتحمل الكلس والصقيع حتى الدرجة –30ْ م مقاومتها عالية للرياح القوية وهي شجرة دائمة الخضرة تعيش في المناطق التي تبلغ هطولاتها المطرية 300–900مم.

**2– السرو الهرمي: Cupressus sempervirens pyramidalis**

شجرة مقاومة للصقيع والرياح ودائمة الخضرة، احتياجاتها البيئية شبيهة باحتياجات شجرة السرو الأفقي، وارتفاعها حوالي 30 م.

**3– السرو الفضي: Cupressus arizonica greene**

شجرة يبلغ ارتفاعها حوالي 25 م ويعد أفضل أنواع السرو للمناطق الجافة الباردة وتعيش في المناطق التي تهطل فيها أمطار بحدود 250 – 500مم، تتحمل الأراضي الكلسية والصقيع والجفاف وهي شجرة دائمة الخضرة.

**4– الكازورينا: Casuarina cunninghamiana**

يبلغ ارتفاع الشجرة حوالي 30 م، تنجح زراعتها في المناطق الساحلية، تتحمل الكلس ولا تتحمل الملوحة والصقيع، وهي شجرة دائمة الخضرة ونموها سريع.

### 5- أكاسيا سيانوفيلا: Acacia cyanophylla

شجرة يبلغ ارتفاعها حوالي 7-8 م، تتحمل الجفاف والكلس ولا تتحمل الصقيع تناسبها كميات أمطار بين 300-1000 مم، وهي شجرة دائمة الخضرة.

### 6- الكينا: Eucalyptus

شجرة دائمة الخضرة سريعة النمو يصل ارتفاعها إلى أكثر من 35 م تنمو في أراضي ومناطق مختلفة عيبها أن جذورها قوية وواسعة الانتشار الأمر الذي يؤثر في نمو النباتات المجاورة، وهناك أيضاً شجرة الأكاسيا فارنسيانا Acacia farncesiana شجرة ارتفاعها قليل متساقطة الأوراق تستخدم بشكل مؤقت.

## ثانياً: الدورة الزراعية: Crop rotation

وفيها تتعاقب زراعة غراس الفاكهة في الدورة الزراعية في بقعة واحدة من أرض المشتل مع محاصيل بقولية وغيرها.

وتهدف الدورة الزراعية إلى عدم إجهاد التربة والمحافظة على خصوبتها وتحقيق التوازن في نسبة العناصر الغذائية تبعاً لاختلاف احتياجات النباتات منها في طبقات التربة المختلفة، وكذلك توزيع العمل على مدار العام بحيث لا يكون العمل في المشتل موسمياً إضافةً إلى قطع دورة حياة الكثير من الآفات المرضية والحشرية. والجدول (2) يوضح الدورة الزراعية.

ومن العوامل التي تساعد على نجاح الدورة الزراعية، زراعة أنواع من الغراس متشابهة في احتياجاتها المختلفة قريبة من بعضها حتى تسهل عمليات الخدمة، وكذلك يجب تحديد الأعداد المطلوب زراعتها وبالتالي المساحات اللازمة لها من أرض المشتل.

**جدول (2) : يوضح الدورة الزراعية**

| العام | الحقل | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | برسيم | حبوب | حبوب | برسيم | حبوب | حبوب |
| 2 | غراس متساقطة الأوراق | برسيم | حبوب | غراس مستديمة الخضرة | برسيم | حبوب |
| 3 | تطعيم | غراس متساقطة الأوراق | برسيم | تطعيم | غراس مستديمة الخضرة | برسيم |
| 4 | قلع وتسويق | تطعيم | غراس متساقطة الأوراق | قلع وتسويق | تطعيم | غراس مستديمة الخضرة |
| 5 | غراس دائمة الخضرة | قلع وتسويق | تطعيم | غراس متساقطة الأوراق | قلع وتسويق | تطعيم |
| 6 | تطعيم | غراس دائمة الخضرة | قلع وتسويق | تطعيم | غراس متساقطة الأوراق | قلع وتسويق |
| 7 | قلع وتسويق | تطعيم | غراس دائمة الخضرة | قلع وتسويق | تطعيم | غراس متساقطة الأوراق |
| 8 | برسيم | قلع وتسويق | تطعيم | برسيم | قلع وتسويق | تطعيم |

**( القطب وآخرون 1994).**

## ثالثاً: تجهيز أرض المشتل وتحضيرها للزراعة:

أ- **تجهيز الأرض:** ويشمل القيام بالأعمال التالية:

### 1- تسوية الأرض وحراثتها:

يجب القيام بتسوية الأرض وإزالة التعرجات وبعض المنحدرات وإذا كان المشتل في أرض جبلية فمن الضروري هنا إقامة جدران استنادية ومدرجات.

وقبل القيام بتحديد الحقول تنقب الأرض بواسطة محراث ذو سلاح ضخم يتعمق إلى 70–90سم والهدف من هذه الحراثة العميقة هو التخلص من الأعشاب الضارة والأمراض والحشرات، وتسهيل عمليات الخدمة اليدوية من قلع للغراس وغيرها، وكذلك تحسين النظام المائي للتربة وتأمين التهوية الجيدة.

ولتكسير الكدر الناشئ أثناء نقب التربة تحرث الأرض بمحراث قلاب حراثة متعامدة، وبعدها تحرث بالمحراث القرصي لتنعيم التربة على عمق 20–25 سم.

**2– التسميد:**

تضاف الأسمدة العضوية والكيميائية لإغناء تربة المشتل بالعناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات، فالسماد العضوي وكما هو معروف له أهمية كبيرة في تحسين خواص التربة وقوامها فعلى سبيل المثال فإن إضافة السماد العضوي يحول التربة الثقيلة إلى متوسطة القوام، والتربة الرملية تصبح أكثر تماسكاً، ويزداد أيضاً النشاط الميكروبيولوجي في التربة ويزيد من فعالية التسميد الكيميائي. ويضاف السماد العضوي المتخمر بمعدل 30–40 طن /هكتار. أما الأسمدة الكيميائية فتضاف الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية بمعدل 60–90 كغ/هكتار من المادة الفعالة وتتوقف هذه الكمية على طبيعة التربة ومرحلة نمو النبات ونوعه. تقلب هذه الأسمدة جميعها مع الحراثة الخريفية.

**3– تعقيم التربة ومكافحة الأعشاب:**

إذا كانت التربة ملوثة بآفة ما فيجرى تعقيمها، وإذا كانت هناك أعشاب فتكافح بمبيدات أعشاب متخصصة، أو قد تروى الأرض لاستنبات بذورها ثم تحرث الأرض للتخلص منها.

**ب– تخطيط الأرض:**

وهنا يتم تقسيم أرض المشتل إلى قطع مستطيلة أو مربعة الشكل تتوقف مساحتها على درجة ميل الأرض وطريقة الري ونوع النباتات المزروعة ثم تقسم القطعة الواحدة إلى أحواض صغيرة أو مساكب ويؤخذ بعين الاعتبار أن يكون اتجاه الحقل من الشمال إلى الجنوب وتقام قنوات الري الفرعية والرئيسية كما وتزرع مصدات الرياح من أشجار

مستديمة الخضرة جهة هبوب الرياح القوية وعادة في بلادنا تكون من الجهة الغربية. وهذه المصدات تستطيع تقليل تأثير الرياح القوية لمسافة 10 أضعاف ارتفاعها، وإذا كانت المنطقة شديدة الرياح فيلجأ إلى زراعة صفين من الأشجار.

**جـ- الزراعة:**

**1- زراعة البذور:**

تتوقف طريقة زراعة البذور على حجم البذور، ونوع التربة. وتزرع في الربيع بدءاً من منتصف شباط وحتى نهاية آذار.

**- الزراعة في الأصص:**

تتبع هذه الطريقة إذا كانت كمية البذور قليلة أو لأغراض البحث العلمي والتجارب. حيث تُملأ الأصص بمزيج من التراب والرمل وتزرع البذور بعمق مناسب يتعلق بحجم البذور، وتوالى عملية الري.

**- الزراعة في أحواض:**

تقسم الأرض إلى أحواض صغيرة(1×3) م أو(2×5) م أو(3×7) م حيث تنثر البذور بانتظام وإذا كانت البذور صغيرة الحجم رهيفة تخلط بالرمل لتأمين توزيع منتظم لها ثم تغطى بالرمل بسماكة 2 سم، أو قد تعمل سطور تبعد عن بعضها 40-50سم في هذه الأحواض كما هو الحال عند زراعة بذور اللوزيات، وبعد ذلك تعمل حفر صغيرة تبعد عن بعضها 25سم وتزرع بذرتان في كل حفرة على عمق 5 سم ثم تغطى بالتراب أو الرمل وبعد زراعة البذور تروى الأحواض رياً هادئاً.

**- الزراعة في مصاطب:**

تستخدم هذه الطريقة في حال وجود انحدار أو ميل كبير في الأرض وفي هذه الطريقة تقسم إلى مصاطب صغيرة وبدورها تحوي عدة أثلام.

**- الزراعة على أثلام:**

تخطط الأرض على شكل أثلام متجهة من الشرق إلى الغرب تبعد عن بعضها 75سم وتحفر فيها جور تبعد عن بعضها 25سم وبعمق يتعلق بحجم البذور (كبيرة ، متوسطة، صغيرة) وبنوع التربة( ثقيلة، خفيفة) وعموماً يتراوح عمق الجور بين 2-6سم

هذا ويختلف حجم بذور ثمار أشجار الفاكهة باختلاف أنواعها وأصنافها كما هو مبين في الجدول (3)

**جدول (3) : عدد البذور في 1 كغ لبعض أنواع الفاكهة.**

| النوع | عدد البذور في 1 كغ |
|---|---|
| الجوز | 100 |
| اللوز والدراق | 300 |
| الخوخ | 2000 |
| الكرز الحلو | 8000 |
| المحلب | 10000 |
| الأجاص البري | 30000 |
| التفاح الحراجي | 35000 |

**( القطب وآخرون 1994).**

يتضح من الجدول السابق أن كمية البذور اللازمة لزراعة مساحة ما تتعلق بعدد البذور في 1كغ منه. وكذلك درجة نقاوة البذور ونسبة إنباتها. فلحساب الكمية اللازمة من البذور يمكن استخدام العلاقة التالية:

$$\text{كمية البذور بالكغ اللازمة للهكتار الواحد} = \frac{\text{عدد النباتات في الهكتار الواحد}}{\text{عدد البذور في 1 كغ} \times \text{نسبة النقاوة} \times \text{نسبة الإنبات}}$$

- **الزراعة في أكياس:**

تعد طريقة الزراعة في أكياس رقيقة مصنوعة من البولي ايثيلن الأسود طريقة مناسبة لإكثار الكثير من نباتات الفاكهة خصوصاً المستديمة الخضرة، هذه الأكياس لها أحجام مختلفة (صغيرة، متوسطة، كبيرة) مثقبة لتصريف الماء الزائد.

تزرع في هذه الأكياس بذور ثمار الفاكهة من 1-2 بذرة في حفرة صغيرة في مركز الكيس بعمق 1-3سم حسب حجم البذور ضمن الخلطة الترابية المكونة من خمسة أجزاء تربة حمراء وثلاثة أجزاء رمل مغسول جيداً وجزء واحد سماد عضوي متخمر إضافة إلى الأسمدة المعدنية. تعبأ الأكياس بهذه الخلطة إلى حافتها العليا مع ترك 2-

3سم من الحافة العليا بدون هذه الخلطة وذلك من أجل الري. ترصف هذه الأكياس وتسطر الواحد تلو الآخر على شكل صفوف مع ترك ممرات بينها من أجل القيام بأعمال الخدمة. ويمكن زراعة العقل أو الشتول الصغيرة في هذه الأكياس وتطعيمها.

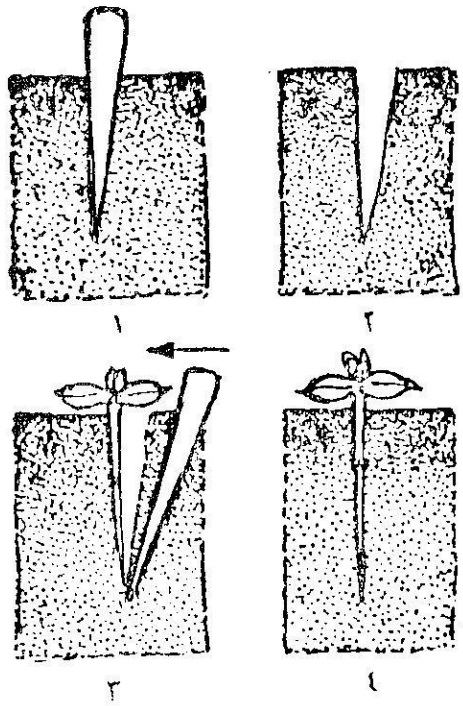
من مزايا الزراعة في الأكياس المذكورة زيادة عدد الغراس في وحدة المساحة وعدم الحاجة للدورة الزراعية وسهولة نقل الغراس الدائمة الخضرة يقابل تلك المزايا بعض المساوئ مثل احتمال خروج الجذور من الكيس والحاجة إلى المزيد من المراقبة والمتابعة وقد تكون الغراس الناتجة صغيرة الحجم.

## 2- زراعة الشتلات (التشتيل):

تحرث الأرض وتنعم التربة بشكل جيد وتشق فيها أثلام وتعمل فيها الأحواض أو المساكب أو الخطوط. تزرع الغراس البذرية خلال شهري نيسان وأيار أما الغراس المطعمة فتبدأ زراعتها في طور السكون والتي تمتد من تشرين الثاني حتى بداية آذار. وتزرع الشتول حسب نوعها مستديمة أو متساقطة الأوراق، تنقل الشتلات وتقلم الجذور المجروحة والمكسورة والجذر الوتدي وتوضع في الحفر المخصصة لها، وتزرع بطريقة مناسبة بعد أن تروى الأرض رياً جيداً فتمسك الشتلة بالسبابة والإبهام بحيث تكون السبابة بجانب الجذور ويغرس الإبهام مع الجذور في الحفرة ونرفع الإبهام أما إذا كانت الشتلات متوسطة الحجم فيمكن استعمال وتد خشبي شكل (9) ليعمل حفرة توضع فيها الشتلة وتملأ الحفرة بالرمل وإذا كانت الشتلات كبيرة الحجم فتعمل حفر مناسبة إما يدوياً أو آلياً فتغرس فيها ثم تردم الحفر بالتراب ويضغط جيداً حول الجذور وتروى رياً جيداً بالماء لطرد الهواء من منطقة الجذور والشعيرات الماصة.

## 3- زراعة العقل:

تزرع العقل الغضة (الطرية) في فصل الربيع أي فترة النمو أما بالنسبة للعقل القاسية (المتخشبة) فتزرع في طور السكون أي فصل الخريف بعد تساقط الأوراق حتى قبل بدء النمو الخضري والتي تمتد من تشرين الثاني ولغاية شهر شباط.




**شكل (9) : يوضح كيفية استخدام الوتد في زراعة الشتلات.**

**1- غرس الوتد 2- الحفرة 3- غرس الشتلة 4- الوضع النهائي للشتلة.**

## رابعاً: العناية بالمطاعيم:

### 1- الغراس المطعمة بالعين:

- التأكد من نجاح التطعيم بعد مضي 12-15 يوماً ويستدل على ذلك بذبول عنق الورقة وسقوطه وعندها تفك خيوط الرافيا.
- قص الأصل على ارتفاع 15-18 سم فوق الطعم وإزالة النموات التي تظهر على الأصل وربط الطعم مع الأصل.
- تقصير الأصل إلى 2-3 سم فوق الطعم وربط الطعم مع الدعامة.

### 2- الغراس المطعمة بالقلم:

-مراقبة نجاح عملية التطعيم، إزالة خيوط الرافيا، وإزالة نموات الأصل.

-انتخاب أقوى نموات عيون الطعم وربطه مع الدعامة.

## خامساً: خدمة الغراس وقلعها:

تـولى الغـراس الفتيـة عنايـة خاصـة وخدمـة زراعيـة تتناسـب مـع هـذه المرحلـة التأسيسية في حياة النبات من ري وتسميد وتعشيب ومكافحة الآفات وغيرها.

### 1- خدمة الغراس وتضم:

أ- الري: تروى الغراس الفتية بعد زراعتها مباشرة ويتابع الري في المرحلة الأولى كل 4-5أيام تبعاً لظروف الزراعة بعد هذه المرحلة توالى عمليات الري كل 1-2 أسبوعاً رية بمعدل 30-40م$^3$ للدونم الواحد.

ب- التسميد: يُعطى السماد الآزوتي بمعدل 50-90كغ/ دونم عيار 26% بمعدل 3-4 دفعات بدءاً من شهر أذار إلى نهاية تموز.

ج- إزالـة الأعشـاب والعزيـق: تـزال الأعشـاب والحشـائش التـي تنـافس الغـراس فـي الحصـول علـى المـاء والعناصـر الغذائيـة ويجـرى العزيـق أيضـاً لتـأمين التهويـة المناسبة للتربة.

د- المكافحة والوقاية: تجرى مكافحة الأمراض الفطرية والحشرية إذا ظهرت على الغراس بمبيدات متخصصة.

### 2- قلع الغراس:

بعد تربية الغراس وتطعيمها والاعتناء بها إلى أن تصل إلى مرحلة النمو المناسبة من حيث الحجم، تقلع وتنقل إلى مكان الزراعة الدائم ويتم ذلك اعتباراً من كانون الأول ولغاية شباط ويتم القلع بطريقتين:

أ- الغراس متساقطة الأوراق: تقلـع هذه الغراس ملشاً وذلك عند دخول النباتات في طـور السـكون أي بعـد تسـاقط الأوراق ويسـتمر حتـى مـا قبـل تفـتح البـراعم وتتبـع الخطوات التالية:

1- تخليص الجذور من التراب إما يدوياً أو آلياً.

2- إزالـة الأفـرع الجانبيـة للأصـل وقـص الجـذور المجروحـة والمكسـورة وترطيبهـا بغمسها في الطين.

3- ربط الغراس على شكل حزم بمعدل 50 غرسة أو أكثر في الحزمة وهنا يجب الحفاظ على جذور الغراس بشكل رطب كما وتوضع بطاقة على الحزم توضح الصنف والأصل والعدد واسم المشتل وغيره.

ب- الغراس مستديمة الخضرة: تقلع الغراس بصلايا (مع الاحتفاظ بكمية من التراب حول جذور الغراس) ويمكن إجراء القلع في أي وقت إلا في فترات النمو السريع أو في الحر والبرد الشديدين.

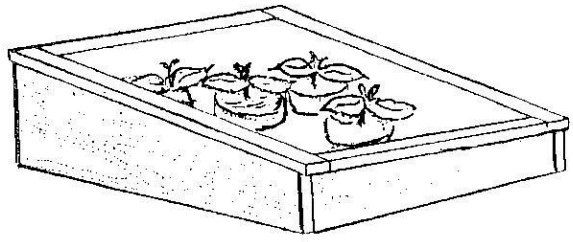
## ملحقات المشتل:

يتبع للمشتل بعض المنشآت الفنية والتي تلزم لإكثار بعض النباتات والبذور التي تلزمها ظروف خاصة وأهمها:

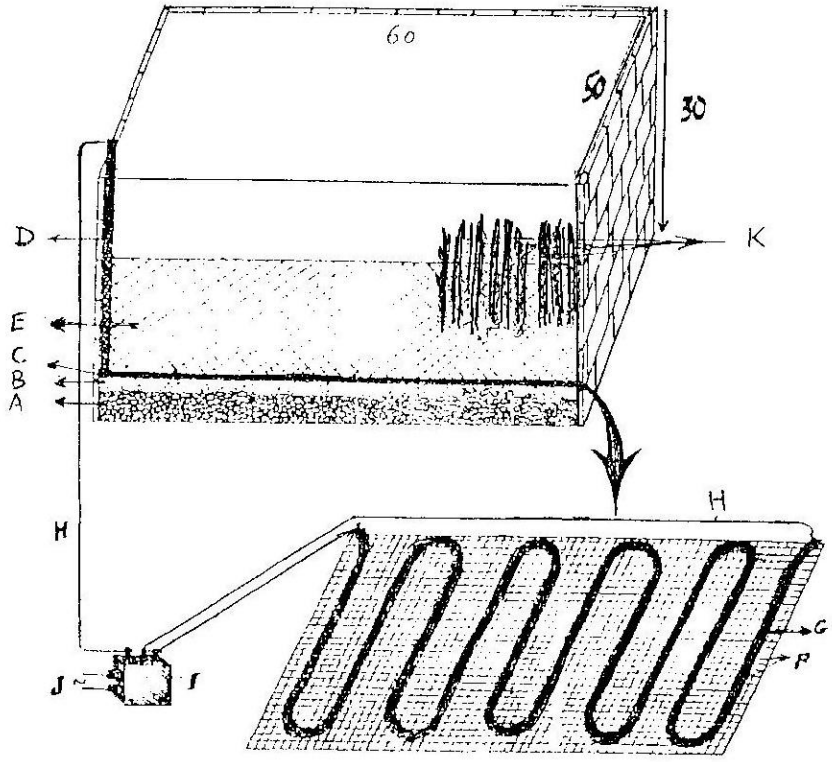
### 1- المراقد أو المستنبتات المكيفة Beds:

يمكن في هذه المراقد زراعة الشتول وتجذير العقل الورقية أو التبكير في إنبات البذور أو وقاية البادرات في الجو البارد أو تقويتها قبل نقلها لمكان الزراعة الدائم. تؤمن الحرارة لهذه المراقد إما عن طريق طبيعي من الشمس وتسمى في هذه الحالة مراقد عادية Cold frames أو عن طريق صناعي باستخدام أسلاك كهربائية وأنابيب لنقل الماء الساخن أو بخار الماء أو هواء ساخن ويجب تأمين التهوية والرطوبة وكذلك التظليل عند الضرورة.

يتألف المرقد العادي من صندوق خشبي أبعاده 90×180سم له غطاء شفاف بلاستيكي أو زجاجي ويمكن أن يكون هناك نماذج أخرى للمراقد. والشكلان (10) و(11) يبينان نماذج المراقد. والمراقد إما أن تكون ثابتة أو متحركة.



**شكل (10) : مرقد عادي**




**شكل (11): المراقد المدفأة**

**A- طبقة من الحصى B- طبقة من الرمل C- شبك سلكي عليه سلك تسخين. D- منظم حراري**

**E-خلطة ترابية F- شبك سلكي G- سلك تسخين H- سلك معدني ناقل**

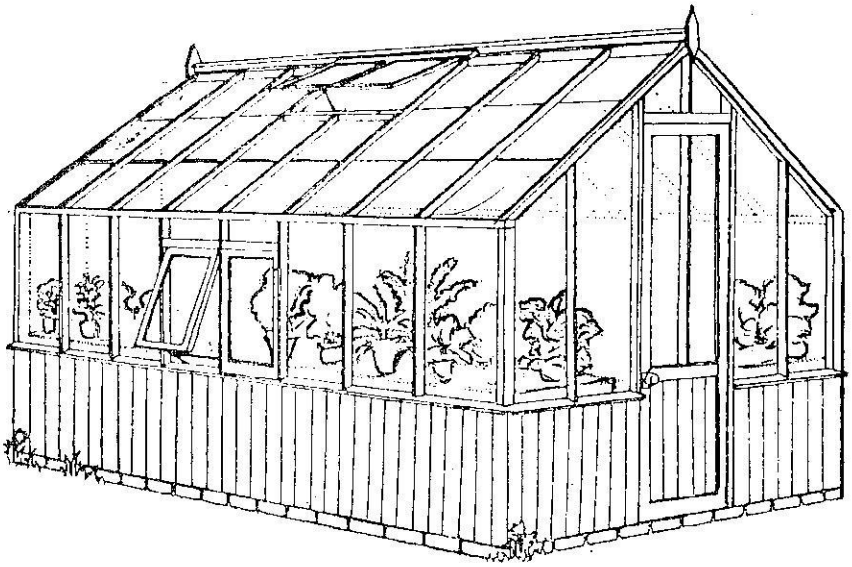
**I- جهاز التحكم بدرجة الحرارة J- تيار كهربائي متناوب K- حزم العقل**

## 2- المظللات الخشبية Lath houses:

وهي مظلات خشبية زجاجية أو بلاستيكية منها ما هو متحرك ومنها ما هو ثابت وتؤمن الظل عن طريق شرائح خشبية رقيقة توضع على الدعائم وتؤمن تظليلاً بمقدار 30-60% ويستخدم قماش بلاستيكي لتأمين الظل. والهدف من هذه المظلات هو حماية الغراس، وكذلك زراعة البذور والعقل الرهيفة.

### 3- البيوت الزجاجية أو البلاستيكية Glass houses or green houses:

تفيد هذه البيوت في تأمين الحماية للنباتات من خلال تهيئة الوسط المناسب لها، كما تستخدم في أقلمة بعض النباتات الغضة التي تحتاج إلى درجات حرارة عالية ورطوبة مرتفعة في فصل الشتاء، شكل (12).



**شكل (12) : بيت زجاجي**

هذا يعني أنه يمكن التحكم الكامل بالظروف البيئية، وتأمين الظروف المناسبة لنمو النباتات على مدار العام، وسهولة القيام بالعمليات الزراعية، تصنع البيوت الزجاجية والبلاستيكية من الألمنيوم أو الحديد وتغطى بألواح زجاجية أو رقائق بلاستيكية وتزود بفتحات أو نوافذ للتهوية عند ارتفاع درجات الحرارة أكثر من اللازم نهاراً. عند إنشاء البيوت الزجاجية يراعى أن يكون اتجاهها من الغرب إلى الشرق، ويختلف حجم البيت الزجاجي باختلاف ظروف الزراعة، ولكن عموماً يبلغ طول البيت الزجاجي 15م وعرضه 5.85م وارتفاعه4.30م تدفأ البيوت الزجاجية إما بالماء الساخن أو بالطرق الكهربائية.

**4ً- المستودعات والمخازن:**

وفيها تخزن الأدوات والأصص ومستلزمات الزراعة المختلفة من أسمدة وبذور وعقل وغراس وغرف تشجيع النمو ومخازن مبردة ومستودعات مختلفة.

**5ً- مبنى الإدارة وملحقاته:**

وعادةً يقع في مدخل المشتل وفيه تحفظ السجلات ويتم استقبال المزارعين.

## المواد المستعملة في تعبئة المراقد:

أ- الرمل Sand: حبيبات صغيرة الحجم مصدرها ناتج عن تعرية الصخور أو بحري المنشأ والذي يجمع من الشواطئ البحرية الرملية. ويستخدم في تخفيف التربة الثقيلة.

ب- الدبال Peat: عبارة عن بقايا النباتات المائية ونباتات المستنقعات والدبال له pH حامضي ولون غامق بني إلى أسود.

جـ- الفيرميكيوليت Vermiculite: تركيبه الكيميائي سيلكات المغنيزيوم والألمنيوم والحديد اللامائية، وهو خفيف الوزن غير ذواب في الماء له pH متعادل ويمتاز بقدرته على امتصاص الماء ويستخدم لتخفيف التربة أو يستخدم بمفرده كوسط لتجذير العقل وإنبات البذور.

د- البيرليت Perlite: عبارة عن حبيبات صغيرة إسفنجية خفيفة الوزن، يتم الحصول عليه من الصخور البركانية حيث يتم طحنها بعد ذلك تغربل وتسخن في أفران خاصة وتعقم ويستخدم البيرليت لتخفيف التربة أو كوسط لنمو النباتات.

هـ- الأوراق النباتية المتحللة: وهي بقايا أوراق الأشجار المتحللة والمتخمرة بشكل جيد وتستخدم في تحضير بعض خلطات المراقد.

**تحضير الخلطة الترابية المستخدمة في المشاتل:**

تستخدم المشاتل أكياساً مصنوعة من البلاستيك الأسود المتعدد الأحجام لإكثار أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة كالحمضيات والزيتون وغيره. حيث تعبأ بخلطة ترابية تضم خمسة أجزاء تربة حمراء وثلاثة أجزاء رمل بحري مغسول جيداً للتخلص من أملاحه وجزء واحد سماد عضوي متخمر، يغربل هذا المزيج بشكل جيد ويضاف له أسمدة معدنية بمعدل 1.5كغ سماداً فوسفاتياً 48% و 2كغ سماداً آزوتياً 33% و0.75كغ سماداً بوتاسياً 50% لكل متر مكعب من الخلطة الترابية تخلط هذه المكونات بشكل جيد بواسطة خلاطات آلية.

# الفصل السادس

# إكثار أشجار الفاكهة

# Propagation of fruit trees

يعد الإكثار بنوعيه البذري (الجنسي) والخضري (اللاجنسي) وسيلة للحفاظ على الأنواع النباتية المختلفة و زيادة أعدادها وانتشارها، والحصول على أصناف جديدة عن طريق عمليات التحسين الوراثي والتهجين، والاستفادة من ذلك في التغلب على الظروف البيئية غير المناسبة وكذلك مقاومة الأمراض والآفات الحشرية، ويبقى الهدف الأول والأخير من إكثار أشجار الفاكهة هو الحصول على ثمارها القيمة من الناحية الغذائية والطبية والتجارية، وتتكاثر أشجار الفاكهة بإحدى الطريقتين التاليتين:

## أولاً- الإكثار الجنسي(البذري):

## Sexual propagation or reproduction

يقصد بالإكثار الجنسي الحصول على نبات جديد من جنين بذرة ناتج عن إخصاب جاميطة مذكرة لجاميطة مؤنثة، هذا النوع من التكاثر يعطي نباتات متباينة فيما بينها وغير مشابهة للشجرة المأخوذة منها في أغلب الأحيان وذلك بسبب تباين العوامل الوراثية التي يحملها هذا الجنين من الجاميطيتين المختلفتين وراثياً، وإن حصل تشابه فإنه يتوقف على درجة تماثل الكروموزومات في كل من الأبوين. لهذا السبب إذا زرعت البذرة فإنها لا تكون صادقة لصنفها الذي أخذت منه، وبالتالي لا يستخدم هذا النوع من الإكثار إلاَّ لأغراض معينة أهمها:

1- لإنتاج شتول بذرية واستخدامها كأصول تطعم عليها الأصناف المرغوبة.

2- لاستنباط أصناف جديدة عن طريق عمليات التهجين والتحسين الوراثي.

تجدر الإشارة هنا إلى أنه إلى جانب الجنين الجنسي تحتوي بعض أنواع بذور الحمضيات والمانجو أجنة خضريه تعطي بنموها نباتات مشابهة لصفات الشجرة التي أخذت منها البذور.

## ميزات التكاثر الجنسي: Advantages of sexual propagation

1- إن نباتات الفاكهة الناتجة بالتكاثر الجنسي تكون قوية وجذورها وتدية متعمقة في التربة ومعمرة.

2- مقاومتها عالية للظروف البيئية السيئة والأمراض.

3- يفيد استخدام التكاثر الجنسي لنباتات الفاكهة في التحسين الوراثي واستنباط أصناف جديدة.

4- يفيد في إكثار بعض أنواع الفاكهة التي تحتوي بذورها إلى جانب الجنين الجنسي على أجنة خضرية التي تتميز بتركيبها الوراثي المشابه للشجرة الأم كما هو الحال في بذور بعض أنواع الحمضيات والمانجو.

## مساوئ التكاثر الجنسي: Disadvantages of sexual propagation

1- نباتات الفاكهة الناتجة غير متشابهة في الحجم والشكل، ولا تشبه الشجرة الأم لأنها تحمل صفات أبوية خليطة، وبالتالي هي هجينة التركيب الوراثي.

2- تتأخر النباتات الناتجة بالدخول في طور الإثمار.

3- تكون النباتات الناتجة قريبة من الأشكال البرية، فقد تحتوي على أشواك وقد تكون غير منتظمة الشكل.

بما أن البذرة هي الطريقة الوحيدة لإكثار النباتات جنسياً نرى من الضروري دراسة البذور من حيث مكوناتها ومواصفاتها وطرق الحصول عليها وطرق تخزينها واختبار حيويتها وإنباتها والعوامل المؤثرة فيها.

## تكوين البذرة:

عقب الإخصاب مباشرة تبدأ البويضة في التحول إلى بذرة، والتي تتكون من الأجزاء الآتية:

1-غلاف البذرة Seed coat: وهي عبارة عن أغطية البيضة وبقايا الأندوسبرم يضاف إليها أحياناً الغلاف الداخلي للثمرة.

2-البريسبرم Perisperm: وقد يكون غائباً.

3-الأندوسبرم Endosperm: وهي أنسجة خاصة يخزن فيها الغذاء المتمثل في الكربوهيدرات والدهون والبروتين كما هو الحال في الزيتون.

4-الجنين Embryo: وهو النبات الأثري الموجود في البذرة ويختلف شكله باختلاف البذور ويتكون الجنين في كل البذور من الأعضاء التالية:

أ- الريشة Plumule: وهي فرع أثري تعطي بنموها المجموع الخضري.

ب- الفلقات Cotyledons: وهي أوراق فلقية إما ثنائية مثل الزيتون والمشمش والتفاح وقد تكون وحيدة الفلقة مثل النخيل.

جـ- السويقات العليا والسفلى.

د- الجذير Radicle: ويعطي عند الإنبات الجذر الرئيس.

## وحسب عدد الأجنة يمكن تقسيم البذور إلى:

أ- بذور تحتوي بداخلها على جنين واحد هو الجنين الجنسي مثل اللوز والمشمش والتفاح والعنب وغيره.

ب- بذور عديدة الأجنة: حيث تحتوي أكثر من جنين أحدهما جنسي والباقي أجنة عرضية تنشأ من نسيج النيوسيل Nucelle وتسمى بالأنسجة النيوسيلية أو الأجنة الخضرية مثل بذور الحمضيات والمانجو، وفي بعض الأحيان تنشأ الأجنة العرضية من أغلفة البيضة.

## مواصفات البذور الجيدة:

1- أن تكون البذور غير قديمة حتى لا تفقد حيويتها ومقدرتها على الإنبات.

2- أن تكون مطابقة للنوع أو للصنف الذي أخذت منه.

3- أن تكون خالية من الأمراض والحشرات.

4- أن تكون متجانسة من حيث الشكل والحجم.

5- أن تكون نقية وخالية من بذور أنواع أخرى أو بذور الحشائش والشوائب.

6- أن تكون البذور ذات نسبة إنبات عالية، وتختلف البذور فيما بينها من حيث مقدرتها على الإنبات والمحافظة على حيويتها مع مرور الزمن وبناء على ذلك تقسم البذر إلى ثلاث مجموعات:

أ- بذور تحتفظ بقدرتها على الإنبات لفترة قصيرة لمدة تتراوح بين بضعة أيام إلى بضعة أشهر مثالها بذور معظم أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة كالحمضيات والإكي دنيا.

ب- بذور تحتفظ بقدرتها على الإنبات لمدة تتراوح بين 3-4 سنوات مثالها بذور اللوزيات والتفاحيات.

ج- بذور تحتفظ بقدرتها على الإنبات لعشرات السنين مثالها بذور النخيل.

## طرق استخراج البذور من الثمار:

تجدر الإشارة إلى أن الثمار المخصصة لإعطاء البذور يجب أن تكون سليمة وخالية من الأمراض الفطرية أو الآفات الحشرية لأنها قد تنتقل إلى البذور وتصيبها مسببة تعفنها وهلاكها. يتم الحصول على بذور الثمار التي اكتمل نموها ونضجها بعد الاستفادة من الجزء المأكول من الثمرة، وتختلف طرق استخراج البذور حسب نوع الثمار.

### 1- بذور الزيتون:

تهرس ثمار الزيتون الناضجة سواءً الخضراء اللون أو السوداء باستخدام أوعية مطاطية، أو ثقل معين الأمر الذي يؤدي إلى فصل لحم الثمرة عن البذرة بعدها توضع في حوض ماء فترسب البذور ويطفو الجزء اللحمي المفصول أما الجزء المتبقي على الثمار فيتم التخلص منه بفرك البذور بالرمل، ولإزالة الطبقة الزيتية الموجودة على سطح البذور تعامل البذور بمحلول ماءات الصوديوم NaOH تركيزه 4% لمدة 18-20ساعة ثم تغسل بالماء بشكل جيد، ثم تجفف للتخلص من الرطوبة وتحفظ في مكان مناسب.

## 2- بذور التفاحيات واللوزيات:

بعد الاستفادة من الجزء الصالح للاستهلاك تستخرج البذور منها بطريقة مناسبة، وتعتبر مصانع التعليب مصدراً هاماً للبذور. ويراعى غسل البذور بالماء ونشرها في مكان ظليل مع تهويتها إلى أن تجف بشكل جيد وبعدها تحفظ في مخازن ملائمة.

## 3- بذور الحمضيات:

وتستخرج بعمل حز وسط الثمرة دون أن يصل إلى البذور ثم يفصل نصفي الثمرة عن بعضهما بتحريكهما باتجاهين متعاكسين. ثم تعصر الثمار فوق مصفاة معدنية وتجمع البذور وتغسل بشكل جيد بالماء بعدها تجفف في مكان ظليل وتحفظ لحين الطلب.

تتوقف كمية البذور المستخرجة من الثمار على حجم الثمار ونوعها وعدد البذور في الثمرة وفيما يلي الجدول (4) يوضح كمية البذر بالكغ الممكن الحصول عليها من الطن الواحد من ثمار الفاكهة:

**جدول (4) : كمية البذور بالكلغ في الطن الواحد من ثمار الفاكهة**

| النوع | كمية البذور | النوع | كمية البذار |
|---|---|---|---|
| التفاح البري | 4-5 كغ | الجانرك | 80-100 كغ |
| التفاح المستأنس | 2.4-4 كغ | المشمش البري | 120-200 كغ |
| الأجاص السوري | 7-9 كغ | المشمش المستأنس | 35-80 كغ |
| الكرز الحامض | 50-110 كغ | الخوخ البري | 50-100 كغ |
| الكرز البري | 85-100 كغ | الدراق | 30-65 كغ |

**( القطب وآخرون 1994).**

## تخزين البذور Storage of seeds:

إن الغاية الرئيسة من تخزين البذور بشكل عام هو الحفاظ على النوع أو الصنف النباتي من الضياع أو الانقراض في سنة ما نتيجة الإصابة بالحشرات أو الأمراض أو قد يكون الهلاك ناتجاً عن حدوث الصقيع أثناء مرحلة الأزهار وبالتالي في هذه الحالة سيضيع الإنتاج وبالتالي البذور، والمقصود بالتخزين هو حفظ بذور ثمار الفاكهة في

ظروف مثالية من درجة حرارة ورطوبة نسبية وتهوية مناسبة، كما أن التخزين المبرد يكسر طور السكون عند البذور ويجعلها صالحة للزراعة والإنبات.

تبقى البذور حية لفترة من الزمن فأثناء التخزين تستمر العمليات الحيوية والفيزيولوجية كالتنفس وعمليات تحول المواد المخزنة في البذرة كالكربوهيدرات والبروتينات وغيرها، فكلما كانت درجات حرارة التخزين مرتفعة زاد معدل التنفس، وبالتالي قصر عمر تخزين البذور وانخفضت حيويتها ونقصت قدرتها على الإنبات، كما أن ارتفاع الرطوبة النسبية لهواء المخازن يشجع على نمو الأحياء الدقيقة وبالتالي تتعرض البذور للإصابة بأنواع مختلفة من العفن الأمر الذي قد يؤدي إلى هلاك البذور وتلفها. لذلك ينصح بالتهوية الجيدة أثناء التخزين. وفي كل الأحوال يجب أن تكون رطوبة البذور في الحد الأدنى ما أمكن أي بحدود 4-6% وقد تصل إلى 8-10%. حسب نوع البذور وتركيبها الكيميائي. والبذور الحساسة والرهيفة السريعة التلف يمكن تخزينها في جو غازي مراقب يتم فيه التحكم بنسب الأوكسجين والآزوت وغاز ثاني أوكسيد الكربون وبقية العوامل المؤثرة في التخزين كالرطوبة النسبية والتهوية وغيرها.

## الإجراءات اللازم التقيد بها خلال تخزين البذور:

1- تخزين البذور في درجات حرارة منخفضة نسبياً بين 0-10مْ.

2- ضبط الرطوبة النسبية لمخازن التبريد بحدود 50-70% والابتعاد عن تيارات الهواء الخارجية و الرطبة، وعدم تهوية المخازن في الأجواء الماطرة أو الضبابية.

3- يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في البذور على 10% وإذا تجاوزت هذا الحد تجرى لها عملية تجفيف.

4- المراقبة الدورية للإجراءات الثلاثة السابقة وعدم السماح بتجاوز الحدود المذكورة.

5- تنظيف المخازن وتطهيرها وتعقيمها قبل التخزين وعدم فرش البذور مباشرة على الأرض حتى لا ترتفع رطوبة البذور.

6- تخزين البذور في أكياس خاصة يذكر عليها وزن البذور ونوعها ومصدرها وصفاتها.

7- يجب أن تكون البذور جيدة وحيويتها عالية وتجرى اختبارات معينة لتحديد ذلك قبل بدء التخزين فالبذور ذات الحيوية الضعيفة لا ينصح بتخزينها.

## اختبارات البذور: Tests of seeds

تُجرى عادة بعض الاختبارات لمعرفة صلاحية البذور للزراعة وقدرتها على الإنبات وبالتالي معرفة جودتها وسلامتها وأهم هذه الاختبارات:

### أ- اختبار نقاوة البذور:

يهدف هذا الاختبار إلى معرفة نسبة بذور الصنف النقية ونسبة الشوائب والبذور الغريبة في العينة المدروسة. وعلى هذا الأساس يمكن أن نعرف النقاوة بأنها النسبة المئوية للبذور النقية في عينة ما على أساس الوزن.

$$\text{النسبة المئوية للنقاوة} = \frac{\text{وزن البذور النقية}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

### ب- نسبة الإنبات:

يتم تحديد ذلك بأخذ عدة عينات من البذور في كل عينة 100 بذرة، تجهز للزراعة وتزرع وبعد إنباتها الذي يستغرق من أسبوع إلى أسبوعين تعد البذور النابتة وتحسب نسبتها على النحو التالي:

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$

### جـ- اختبار الأجنة:

يُجرى باستخدام مواد كيميائية ومثالها اختبار التيترازوليوم (2,3.5 T.T.C) Triphenyl tetrazolium chloride هذه المادة عبارة عن مسحوق أبيض يُحل بالماء بتركيز 1% له PH يتراوح بين 5-7 يحفظ المحلول في زجاجات عاتمة في الظل لحمايته من تأثير الضوء.

يبدأ الاختبار بنقع البذور المنضدة مثل بذور التفاح والأجاص بالماء لمدة 18–20ساعة على درجة حرارة الغرفة 25–30مْ بعد ذلك تنقع بالمحلول السابق أيضاً لمدة 18 ساعة فتمتص مكونات المحلول من قبل الخلايا وتتحول بفعل الأنزيمات ملونة الأنسجة الحية باللون الأحمر والأنسجة الميتة لا تتلون.

وهناك اختبار آخر هو اختبار أحمر الكارمن الهندي فإذا كان الجنين ميتاً فإن البذور تتلون باللون الأزرق السماوي، أما إذا كان الجنين وما يحيط به سليماً فإن لون البذور لا يتغير. ويتم الاختبار بنقع البذور في محلول أحمر الكارمن تركيز 0.1–0.2% لمدة 3–4 ساعات على درجة حرارة الغرفة ثم تغسل وتفحص.

## إنبات البذور Germination of seeds:

الإنبات هو الانتقال من الحياة البطيئة شبه الساكنة إلى الحياة الفاعلة في البذور، وبالمفهوم الزراعي هو كل التغيرات التي تطرأ على البذور منذ الزراعة وحتى ظهور البادرة فوق سطح التربة وحسب المفهوم الفيزيولوجي هو كل المراحل والمتغيرات التي تمر بها البذور منذ تشربها حتى بدء نمو الجذير. يطرأ على البذرة عند إنباتها عدة تغيرات أهمها:

### 1– تغيرات طبيعية Physical changes:

وهي عبارة عن تشرب البذرة للماء. وامتصاص البذرة للماء لا علاقة له بالحياة داخل البذرة. فالبذرة الحية والبذرة الميتة يمكنهما امتصاص الماء على السواء. وينتج عن امتصاص الماء انتفاخ الجنين وتصدع أغلفة البذرة وتمزقها أحياناً.

### 2– تغيرات كيميائية Chemical changes:

تحدث هذه التغيرات في البذرة الحية فقط، فعند وصول الماء لأجزاء الجنين، تنشط الأنزيمات وتبدأ في تحليل المواد الغذائية المخزنة داخل البذرة.

### 3– تغيرات حيوية Biological changes:

وهي عبارة عن نشاط الخلايا المريستيمية التي تكون في الجنين فتبدأ في الانقسام والنمو حتى يتمكن الجذير من الخروج من أغلفة البذرة.

## أنواع الإنبات:

### أ- الإنبات الأرضي Hypogeal germination:

وهو الإنبات الذي تبقى فيه الفلقات تحت سطح التربة وذلك نتيجة سرعة استطالة السويقة الجنينية العليا أكثر من السويقة الجنينية السفلى. كما في الخوخ والبندق وكثير من النباتات ذوات الفلقة الواحدة.

### ب- الإنبات الهوائي Epigeal germination:

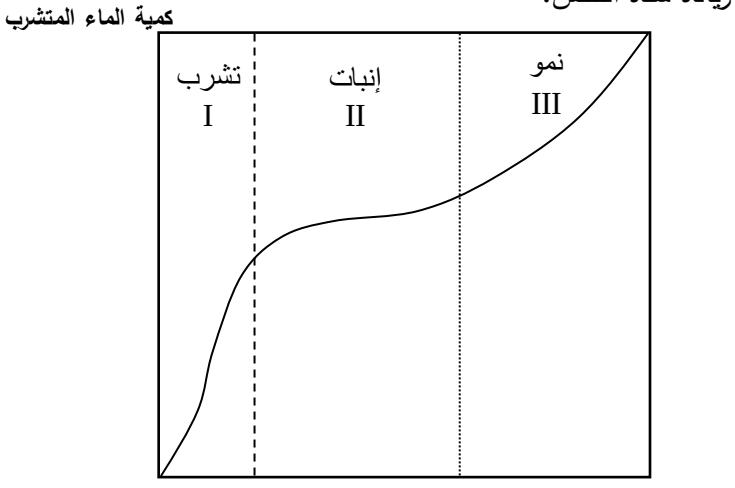
وفيه تظهر الفلقات فوق سطح الأرض نتيجة لنمو السويقة الجنينية السفلى حاملة معها الفلقتين فوق سطح التربة بسرعة أكبر من السويقة العليا كما في الكرز والزيتون.

## مراحل الإنبات: Germination stages

يشمل إنبات البذور ثلاث مراحل كما هو موضح في الشكل (13):

### 1- مرحلة التشرب:

تتصف هذه المرحلة بامتصاص الماء بكميات كبيرة من قبل الجذور وتؤدي إلى انتفاخها. يمكن للبذور أن تمتص 10-30مرة من وزنها ماءً. لقد وُجد أن أجنة البذور تمتص كمية من الماء أكثر بكثير مما تمتصه أجزاء البذور الأخرى. يلاحظ خلال هذه المرحلة زيادة شدة التنفس.




**شكل (13) : مخطط توضيحي يمثل الأطوار الثلاثة للإنبات**

### 2- مرحلة الإنبات:

خلال هذه المرحلة لا يلاحظ أي تغيير في شدة التنفس وفي كمية الماء المتشرب بالمقارنة مع نهاية المرحلة الأولى. حيث تحدث تغييرات فيزيولوجية هامة، ويلاحظ نشاط استقلابي كبير ونشاط أنزيمي هام يؤدي إلى تفكيك المواد الغذائية المعقدة إلى مركبات بسيطة منحلة وبالتالي توفير المتطلبات اللازمة لنمو الجنين والانقسام الخلوي.

### 3- مرحلة النمو وتكوين البادرات:

يزداد امتصاص الماء خلال هذه المرحلة وتزداد شدة التنفس من جديد، وتطرأ تغيرات فيزيولوجية ومورفولوجية تؤدي بالنتيجة إلى نمو الجذير واستطالته ونمو الفلقات وتكوين البادرات الصغيرة.

تختلف سرعة إنبات البذور من نوع لآخر. ويعود ذلك لمجموعة أسباب أهمها الخلط الوراثي في البذور الناجم عن التلقيح الخلطي، واختلاف الحالة الفيزيولوجية مما يؤدي إلى عدم إنبات البذور في وقت واحد بسبب التفاوت في اكتمال نضج البذور. هذا وتلعب العوامل الخارجية أيضاً دوراً في هذا المجال.

## العوامل المؤثرة في الإنبات:

### أولاً- العوامل الخارجية:

#### 1- الماء:

يعد الماء من أهم العوامل المحددة للإنبات، وتختلف حاجة البذور للماء باختلاف الأنواع. بشكل عام فإن زيادة كمية الماء عن الحد المطلوب تقلل من الإنبات وتحرم الأجنة من الحصول على الأوكسجين اللازم لنموها، كما أن قلته تخفض من نسبة الإنبات ومن سرعته. يتم امتصاص الماء بكميات كبيرة خلال الساعات الأولى بعد الزراعة، حيث يدخل إلى الأغلفة والجنين ويؤدي إلى انتفاخ البذرة والجنين. وتنحصر أهمية الماء بالنسبة للإنبات بما يلي:

أ- تحويل المواد المخزنة في الجنين أو الأندوسبرم بوجود الماء إلى سائل غذائي يمكن الاستفادة منه.

ب- يساعد الماء الأنزيمات في تحويل المواد المخزنة المعقدة إلى مواد بسيطة ويؤمن انتشارها الحيوي بشكل جيد.

## 2- درجة الحرارة:

يجب أن تكون درجة الحرارة مثالية لكل نوع من البذور فإذا ارتفعت أو انخفضت عن ذلك لا يحدث الإنبات. فعلى سبيل المثال بذور النباتات الاستوائية لا تنبت إذا كانت درجة الحرارة أقل من 20مْ في حين تنبت بذور النباتات المدارية في تباين حراري كبير بين 3-5مْ وحتى 30مْ.

تؤثر درجة الحرارة في تأمين الأوكسجين للجنين، وفي شدة التنفس، وفي التفاعلات الكيميائية، وكافة العمليات الفيزيولوجية مما يؤدي إلى زيادة نسبة الإنبات وسرعته.

## 3- الأوكسجين:

يعد الأكسجين من العوامل الضرورية للإنبات، ولا يحدث في حالة غيابه، وترجع أهميته في أنه يدخل في عملية التنفس التي تنتج عنها الطاقة اللازمة لجميع العمليات الحيوية.

ومن الملاحظ أن الأجنة لا تتطلب تركيزاً عالياً من الأوكسجين لكي تنبت، فيكفي تأمين 0.5% منه في الوسط لسد حاجة الأجنة، لكن المشكلة هي في إيصال هذه الكمية إلى الجنين، ففي بعض الأنواع تكون أغلفة البذور غير نفوذة للهواء وبالتالي تتطلب معاملة خاصة قبل الإنبات.

## 4- الضوء:

تقل أهمية الضوء كعامل مؤثر في الإنبات مقارنة مع العوامل السابقة ويمكن تصنيف البذور حسب حساسيتها للضوء إلى ثلاث مجموعات.

1- بذور تنبت بوجود الضوء أكثر منه في الظلام وقد لاتنبت في الظلام وتدعى بالبذور ذات الحساسية الموجبة للضوء.

2- بذور لاتنبت بوجود الضوء أو تنبت بصعوبة وهي تحتاج إلى فترة ظلام حتى تنبت وتدعى بالبذور ذات الحساسية السالبة للضوء.

3- بذور تنبت بوجود الضوء أو الظلام وتدعى بالبذور المحايدة للضوء.

يتأثر هذا التصنيف ببعض العوامل الخارجية فمثلاً ارتفاع درجة الحرارة أو وجود بعض منظمات النمو ينقل البذور من مجموعة لأخرى كأن تتحول البذور من محايدة إلى بذور ذات حساسية موجبة أو العكس. وأكثر البذور تأثراً بالضوء هي بذور بعض أنواع الخضار أو نباتات الزينة وقلما يصادف ذلك التأثير في بذور ثمار الفاكهة.

## ثانياً- العوامل الداخلية:

### 1- نضج البذور:

يقال عادةً إن البذور أصبحت ناضجة عند انفصالها عن النبات، وهذا لا يعني أن البذرة قد أصبحت جاهزة للإنبات، ومع ذلك فهناك كثير من البذور تنبت فور نضجها وانفصالها عن النبات إذا ما تهيأت لها الظروف المناسبة للإنبات. إلا أن كثيراً من البذور تحتاج لفترة من الوقت بعد انفصالها عن النبات حتى تكون قادرة على الإنبات هذه الفترة تسمى بفترة ما بعد النضج والتي تستغرق أياماً أو أسابيع أو شهوراً وأحياناً تمتد لسنوات عديدة تبعاً لنوع البذور، تترافق هذه الفترة بحدوث تغيرات كثيرة أهمها:

أ- حدوث تغيرات في أغلفة البذور تؤدي إلى زيادة نفوذيتها.

ب- تتكون بعض الأنزيمات أو تزداد كميتها الموجودة أصلاً في البذرة.

جـ- حدوث تحولات في بعض المواد الغذائية المخزنة في البذرة أو هضمها.

### 2- مصدر البذور والخلط الوراثي:

إن قدرة بذور نوع معين على الإنبات تتعلق بالآباء أي بمصدر المعلومات الوراثية التي تحملها هذه البذور. فالبذور الناتجة عن التلقيح الخلطي قد لا يكون لها نفس السلوك ونفس القدرة على الإنتاج. وفي بعض الأحيان تكون أجنة البذور ضامرة، وفي هذه الحالة ليس لها القدرة على الإنبات،أيضاً يلعب عمر النبات دوراً في مقدرة البذور على الإنبات، فالبذور المأخوذة من نبات فتي لها مقدرة أكبر على الإنبات مقارنة مع تلك المأخوذة من نبات معمر ضمن النوع أو الصنف ذاته.

### 3- عمر البذور (فترة حيوية البذور):

تختلف المدة التي تحتفظ فيها البذور بحيويتها حسب نوع البذور، فبعضها يحتفظ بحيويته وقدرته على الإنبات لفترة قصيرة لبضعة أيام أو أسابيع أو أشهر أو لفترة متوسطة أو لفترة طويلة لمدة 3-4 سنوات وأكثر.

### 4- وجود البذور في طور السكون:

وتكون البذور غير قادرة على الإنبات في هذا الطور وبالتالي فهي تحتاج لمعاملات خاصة لكسر هذا الطور.

## طور السكون في بذور الأشجار المثمرة:

في هذا الطور تعجز فيها البذور عن الإنبات والنمو، ولا بد من التمييز بين السكون الكاذب والسكون الحقيقي.

### أ- السكون الكاذب:

وهو عدم مقدرة البذور على الإنبات بسبب عدم توفر العوامل الملائمة للنمو، ولكن إذا توفرت الظروف تستطيع البذور أن تنبت وأهم أسباب هذا السكون هي:

1- عدم نفاذية أغلفة الثمار للأوكسجين.

2- عدم نفاذية أغلفة الثمار للماء.

3- قساوة الأغلفة إذ تسمح للماء والأكسجين بالنفاذ ولكن لا تسمح للبادرة باختراق الأغلفة المتخشبة والقاسية.

4- وجود مركبات كيميائية مثبطة للنمو في البذور مثل حمض السيانوهيدريك الناتج عن إماهة الأميغدالين Amigdaline الموجود في بذور العائلة الوردية كاللوزيات وغيرها. كذلك وجود الإيثيلين وبعض الألدهيدات والأحماض العضوية، وحمض الإبسيسك وأيضاً وجود اللاكتونات وبعض المركبات الفينولية. تتواجد هذه المثبطات إما في أغلفة البذور، أو في المواد الغذائية المدخرة أو في الرشيم.

## ب- السكون الحقيقي:

يسمى أيضاً السكون الجنيني وهو عدم قدرة أجنة البذور على الإنبات رغم توفر كافة العوامل اللازمة للنمو كما هو الحال في أشجار العائلة الوردية، التفاح والأجاص وغيره. وأحياناً يحدث سكون جنيني ثانوي، وفي هذه الحالة تكون الأجنة غير ساكنة لكنها لا تستطيع الإنبات بسبب تعرضها لظروف غير مناسبة للإنبات، ويُعد السكون الجنيني الثانوي شكلاً من أشكال مقاومة الظروف السيئة التي يتعرض لها النبات كنقص الأوكسجين وارتفاع درجة الحرارة ووجود حمض الأبسيسيك. ولكسر طور السكون تحتاج البذور لمعاملات خاصة بما يعرف بالكمر البارد أو التنضيد Stratification.

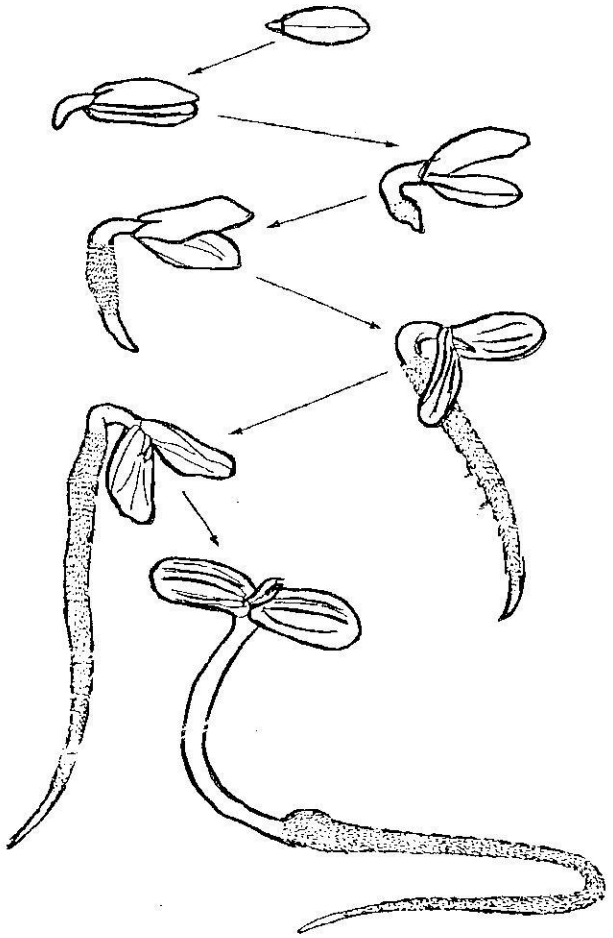
وللتفريق بين الأجنة الساكنة وغير الساكنة تعتمد معايير معينة أهمها نسبة الإنبات وسرعة الإنبات والنمو الطبيعي أو غير الطبيعي. جدول (5) ولتوضيح ذلك سنأخذ أجنة بذور التفاح والتي تعد نموذجاً جيداً لدراسة السكون الجنيني علماً أن البذور وضعت في وسط رطب ودرجة حرارة مناسبة 20-25مْ كما يتضح من الدراسة المقارنة التالية:

**جدول (5) : مقارنة بين إنبات بذور تفاح غير ساكنة وساكنة**

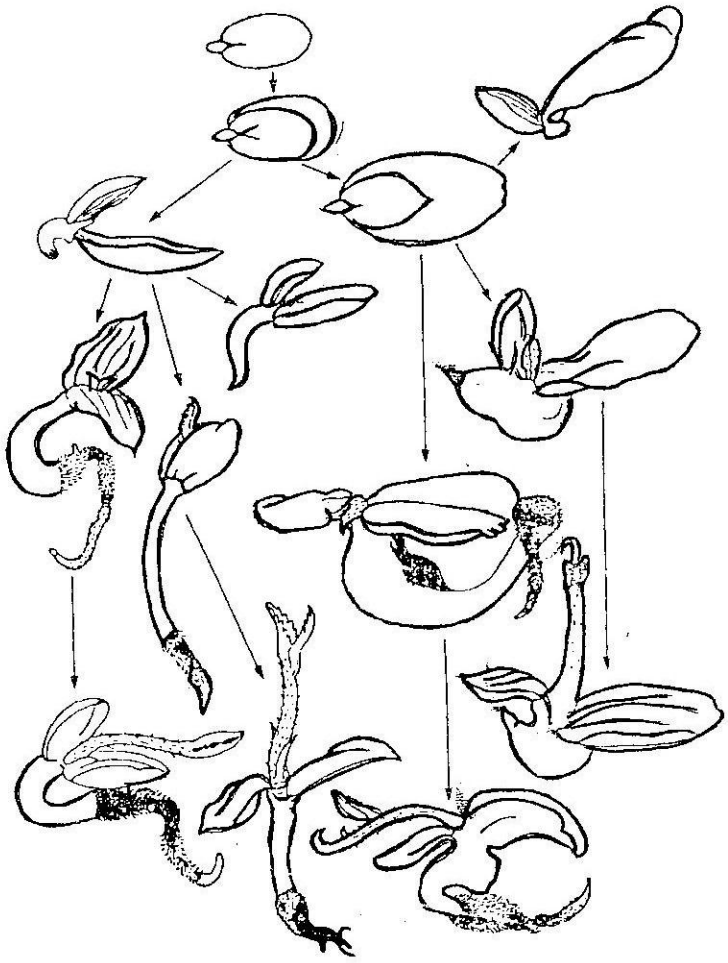
| نوع البذور / معايير النمو | بذور تفاح غير ساكنة | بذور تفاح ساكنة |
|---|---|---|
| نسبة الإنبات | عالية | ضعيفة جداً |
| سرعة الإنبات | عالية | بطيئة |
| طبيعة نمو البادرات | نمو البادرات طبيعي | نمو البادرات غير طبيعي بطيء جداً لا تلبث أن تموت |
| ظهور الأوبار الماصة على الجذير | ظهور كثيف للأوبار الماصة على الجذير | انتفاخ الجذير وعليه عدد قليل من الأوبار الماصة |

**( معلومات عن عبو والمعري 1988 تم جدولتها)**

وتتوقف درجة النمو غير الطبيعي للأجنة على درجة سكونها، فكلما كانت درجة السكون قوية، كلما كانت درجة تشوه البادرات كبيرة، والشكلان (14) و (15) يوضحان نمو الأجنة غير الساكنة والساكنة في التفاح.



**شكل (14) : نمو الأجنة غير الساكنة في التفاح.**



**شكل (15) : نمو الأجنة الساكنة في التفاح**

## طرق كسر طور السكون:

### أولاً- طرق كسر طور السكون الناجم عن الأغلفة:

أ- غسل البذور التي تحوي أغلفتها على مواد مثبطة بماءٍ جارٍ لمدة طويلة بهدف إذابة تلك المواد والتخلص منها.

ب- كسر الأغلفة القاسية والصلبة التي تعيق نفوذ الأوكسجين والماء، ويتم كسر طور سكونها بإحدى الطرق التالية:

1- معاملات ميكانيكية: كسر أغلفة البذور إما يدوياً أو آلياً.

2- معاملات كيميائية: استخدام حمض الكبريت تركيز (3-10%) حيث تنقع البذور في المحلول لمدة 1-6 ساعات في درجة حرارة (30-40مْ) بعدها تغسل البذور بشكل جيد بالماء وتصبح عندها جاهزة للزراعة، أو تعامل البذور بالكلور (قطرتين كلور إلى 60سم$^3$ ماء) حيث تنقع فيه البذور مدة 3-6 ساعات في حرارة الغرفة وبعدها تغسل أو تعامل البذور بالماء الأوكسجيني أو الكحول أو بالماء المغلي لمدة قصيرة (5-10ثوانٍ).هذه المعاملات الكيميائية تؤدي إلى تآكل جزء من أغلفة البذور وبالتالي تصبح نفوذه للأوكسجين والماء.

3- استخدام الأمواج فوق الصوتية: تشجع الأمواج فوق الصوتية على زيادة كمية الأنزيمات المؤكسدة مثل الكاتالاز والبيروكسيداز وزيادة التبادل الغذائي إضافة إلى تليين الغلاف الخارجي للبذرة، تجري هذه المعاملة والبذور مغمورة في الماء تحتاج هذه الطريقة لمزيد من التجارب لتحديد مقدار الجرعة اللازمة لكل نوع من البذور وكذلك المدة الزمنية بالدقائق والثواني.

جـ- تكوين ظروف اصطناعية تشبه الظروف الطبيعية كتخزين البذور بالتناوب في وسط رطب وآخر جاف، أو جو جاف بارد وساخن، أو جاف لفترة طويلة الأمر الذي يؤدي إلى تشقق الأغلفة. إلا أن أهم هذه الطرق هو تخزين البذور في وسط رطب وبارد أي تنضيد البذور.

## ثانياً- طرق كسر طور السكون الجنيني أو الحقيقي:

### أ- تنضيد البذور Stratification of seeds (باستخدام الحرارة المنخفضة):

أصل كلمة تنضيد يوناني Stratus وتعني طبقة، ويقصد بالتنضيد وضع البذور بالتناوب مع طبقات الرمل الناعم بنسبة جزء واحد من البذور إلى 3-4 أجزاء من الرمل بالنسبة للتفاحيات و 1:5 بالنسبة لبذور اللوزيات. وذلك في صناديق خشبية خاصة شكل (16)، ويرطب بعدها المزيج بالماء حتى 60% من قدرة استيعاب الرمل للرطوبة مع

مراعاة التهوية الجيدة حتى لا تتعفن البذور. توضع الصناديق في أماكن أو غرف مبردة (لذلك يسمى التنضيد بالكمر البارد) درجة حرارتها 1 – 5 ْم لفترة زمنية تتعلق بالأنواع كما هو مبين في الجدول (6):

**جدول (6) : مدة التنضيد اللازمة لبعض أنواع البذور بالأيام**

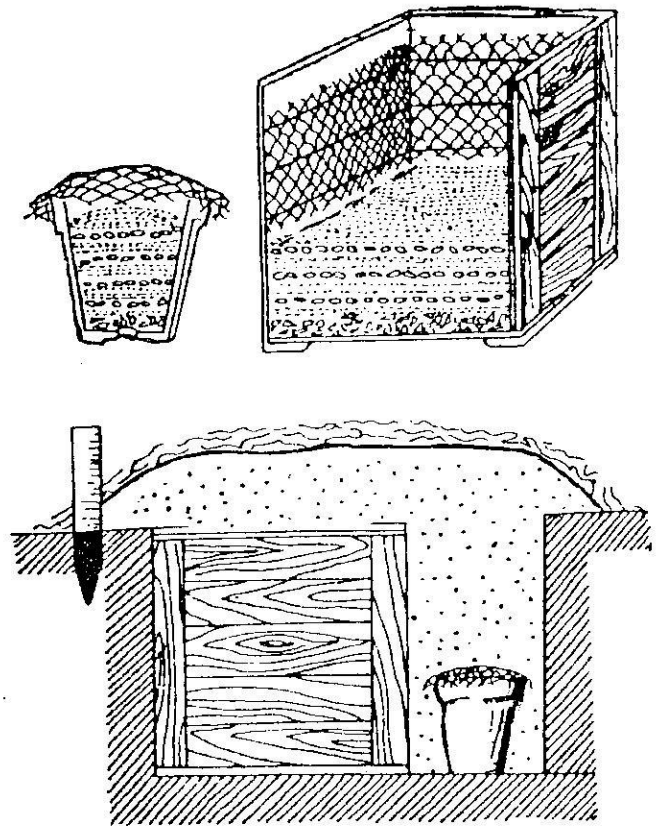
| التفاحيات | الأيام | اللوزيات | الأيام |
|---|---|---|---|
| التفاح غولدن | 30 | الكرز الحامض | 150–180 |
| التفاح البري | 90 | الكرز الحلو | 120–150 |
| الأجاص البري | 90 | الدراق | 100–120 |
| الأجاص الآشوري | 50–60 | الخوخ | 120–150 |
| السفرجل | 70–100 | اللوز | 35–70 |

**( القطب وآخرون 1994).**

بعد انتهاء عملية التنضيد تنقل البذور قبل الزراعة بـ 3–4 أيام إلى مكان دافئ درجة حرارته تتراوح بين 18–20ْم بهدف زيادة قوة الإنبات حيث يتم تفريغ الصناديق على أرض مستوية لتهوية المزيج بشكل جيد، ثم تُرطب البذور وتعبأ ثانية بالصناديق وتترك مدة 2–3 أيام قبل الزراعة، في هذه الفترة يلاحظ ظهور نموات على البذور فإما أن تزرع في أماكنها المخصصة أو تحفظ في البرادات لإيقاف النمو إلى حين زراعتها.

## التغيرات التي تحدث في البذور أثناء تنضيدها:

يلاحظ حدوث تغيرات مورفولوجية إذا طالت فترة التنضيد كما هو الحال في بذور بعض أنواع التفاح والتي تتمثل بالإنبات وظهور الجذير إلا أن الأهم هو حدوث تغيرات فيزيولوجية هامة في الجذير أثناء فترة تنضيدها حيث تنشط بعض الأنزيمات مثل البيروكسيداز والليباز والبروتيناز والأميلاز وغيره وتعمل على توفير الأحماض الأمينية الحرة والسكريات البسيطة القابلة للذوبان في الماء والتي يحتاجها الجنين لبدء نموه. هذا وتزداد وبشكل طفيف شدة التنفس، وتنخفض نسبة حمض الإبسيسيك إلى أدنى مستوى له في البذور غير الساكنة والذي يلعب دور المثبط للنمو في حين يرتفع تركيز حمض الجبرلين GA3 بعد التنضيد، والذي يقوم بدور المنشط للنمو.



**شكل (16) : التنضيد**

### ب- كسر طور السكون الحقيقي بالحرارة المرتفعة:

يمكن كسر طور سكون بعض الأنواع مثل بذور التفاح إذ تبيَّن أنه بتعرضها لدرجات حرارة مرتفعة 30-35ْ م لمدة 35 يوماً وبوسط رطب تم تحقيق ذلك، ويفسر هذا الأمر بأن درجة الحرارة العالية تمنع وصول الأوكسجين إلى الأجنة.

### جـ- نقص الأوكسجين:

إن وضع البذور في درجة حرارة 20مْ في وسط رطبٍ وخالٍ من الأوكسجين (لمدة أسبوع أو أسبوعين) واستخدام غاز الآزوت عوضاً عنه يؤدي إلى كسر طور السكون بسبب منع وصول الأوكسجين إلى الجنين.

**د – معاملة البذور بالهرمونات:**

يمكن كسر طور السكون بمعاملة البذور بالجبرلين GA3 أو السيتوكينين باعتبارها مواد منشطة للنمو.

بعد الانتهاء من كل الاختبارات المتعلقة بحيوية البذور وجودتها ومواصفاتها وبعد تنضيدها تصبح البذور جاهزة للزراعة، وأفضل موعد لزراعة معظم بذور الفاكهة كالحمضيات واللوزيات والتفاحيات من أوائل شباط وحتى أواخر آذار أما الزيتون والنخيل فتفضل زراعة بذورهما في بداية الخريف وفيما يخص طرق زراعة البذور وقلع الغراس فقد أتينا على ذكرها في بحث المشاتل.

## ثانياً: الإكثار اللاجنسي (الخضري):

## Asexual propagation (vegetative)

يقسم الاكثار اللاجنسي إلى قسمين:

### أ – الإكثار اللاتزاوجي Apomixis propagation:

طريقة يتم فيها تكوين الأجنة والبذور بدون أعراس، أي بدون إخصاب، إذ يتكون الجنين من إحدى الخلايا الموجودة داخل الكيس الرشيمي (الجنيني) وهذه الظاهرة معروفة عند بعض أنواع التفاح والحمضيات، وتجدر الإشارة هنا إلى أن طريقة التكاثر هذه صفة غير ثابتة ولا يمكن تثبيتها في الأصناف بسهولة وأهم أشكاله:

#### 1 – التكاثر البكري Parthenogensis:

يتكون الجنين من خلية البيضة مباشرة بدون إخصابها والفرد الناتج إما أن يكون أحادي الكروموزومات Haploid أو ثنائيها Diploid.

#### 2 – التكاثر البكري غير البيضي Apogamety:

فيه يتطور الجنين من خلية أخرى غير البيضة، وتحديداً يتكون من إحدى خلايا الكيس الرشيمي (الجنيني).

### 3- الأجنة العرضية Adventitious emberyos:

تتكون الأجنة العرضية التي تحتوي عدداً من الكروموزومات غير مختزل تركيبه (2N) يتشابه تماماً مع الأم من نسيج النيوسيلة أو الأربطة الداخلية والخارجية في البويضة كما في البرتقال.

### 4- تعدد الأجنة Polyembryony:

وهي عبارة عن تكوين أكثر من جنين واحد في البذرة، وقد يتكون جنين جنسي في الوقت ذاته كما هو الحال في الحمضيات.

## ب- الإكثار الخضري Vegetative propagation:

هو بالتعريف إكثار النبات بأي جزء من أجزائة قد يكون هذا الجزء جذراً أو ساقاً أو ورقة أو برعماً أو خلايا مريستيمية ما عدا الجنين، هذا الجزء المستخدم في الإكثار الخضري يعطي نباتاً مشابهاً تماماً للنبات الأم الذي أخذ منه هذا الجزء.

## ميزات الإكثار الخضري: Advantages of vegetative propagation

1- تشابه النباتات الناتجة النبات الأم تماماً بكل الصفات البيولوجية والاقتصادية وأيضاً بالشكل والحجم.

2- تساوي عدد الكروموزومات في النباتات الناتجة وتتماثل بالمورثات التي تحملها.

3- إكثار نباتات الفاكهة التي لا يمكن إكثارها بالبذرة مثل بعض أصناف الحمضيات عديمة البذور (البرتقال أبو سرة)

4- الحصول على أشجار مبكرة في دخولها بطور الإثمار على سبيل المثال تعطي عقل الزيتون ثماراً بعد 3-4 سنوات، في حين لا تدخل الغراس البذرية المنشأ في طور الإنتاج إلا بعد 8-10 سنوات.

5- التغلب على الظروف البيئية غير الملائمة أو القاسية، وكذلك التغلب على بعض الأمراض والإصابات الحشرية. مثال ذلك تطعيم الكرمة على أصول أمريكية مقاومة لحشرة الفيلوكسيرا phylloxera وتطعيم الدراق على الخوخ في الأراضي الثقيلة.

6- إكثار الأصناف الهجينة وكذلك الطفرات المرغوبة وذلك للمحافظة على الصفات الوراثية.

7- التحكم بحجم الأشجار عن طريق التطعيم على أصول مناسبة(مقصرة،نصف مقصرة، قوية...)

## التغيرات الوراثية في النباتات المكاثرة خضرياً:

كما هو معروف لا يتغير التركيب الوراثي للنباتات المكاثرة خضرياً إذ لا يحدث اتحاد أعراس بل الخلايا الخضرية هي التي تشارك في الإكثار الخضري لهذا السبب تكون النباتات الناتجة صادقة ومشابهة في تركيبها الوراثي للنباتات المأخوذة منها. إلا أنه في بعض الأحيان تحدث تغيرات وراثية فجائية تترافق بتغير حجم النباتات وشكلها وهذا ما يعرف بالطفرة Mutation والتي تقسم إلى ثلاثة أنواع:

1- طفرات موضعية: تنشأ نتيجة حدوث تغيير في التركيب الكيميائي للمورثات.

2- طفرات طبيعية: تنشأ نتيجة حدوث تغيير في عدد الكروموزومات (حالات التضاعف بأنواعه) وتظهر بشكل تلقائي.

3- طفرات مستحدثة: حدوث تغيير في عدد الكروموزومات ولكن ليس بشكل تلقائي بل بشكل صناعي.

4- طفرة برعمية: يطلق هذا المصطلح عند حدوث تغيير فجائي في صفة وراثية في جزء نباتي أصله برعم واستمرارها لأجيال متعاقبة عن طريق التكاثر الخضري، كان لهذا النوع من الطفرات البرعمية أهمية اقتصادية كبيرة في الحصول على أصناف جديدة ممتازة الصفات من الناحية التجارية ومثال على ذلك الجريب فروت Grapefruit ذي اللب الوردي الذي نشأ في فلوريدا كطفرة برعمية عام 1906 والبرتقال أبو سرة الذي نشأ بنفس الطريقة من البرتقال البرازيلي، وكذلك الأمر صنف التفاح Starking الذي نشأ من صنف التفاح Delicious، كما نشأت أصناف الموز والأناناس الخالي من البذور كطفرات برعمية من الأنواع البرية.

يمكن إحداث الطفرات بشكل صناعي باستخدام الأشعة الذرية أو الأشعة فوق البنفسجية أو باستعمال الكولشيسين.

## طرق الإكثار الخضري Methods of vegetative propagation:

هناك طرق عديدة لإكثار أشجار الفاكهة خضرياً، والاختلاف فيما بينها هو نوع الجزء المستعمل في الإكثار، ومهما يكن فإن الجزء المستخدم له القدرة على النمو وتكوين مجموع جذري جديد وخضري جديد وبالتالي إعطاء نبات جديد يشبه النبات الأم. ويتم الإكثار بإحدى الطرق التالية:

### أولاً – طرق واسعة الانتشار في إكثار أشجار الفاكهة:

1- الإكثار بالعقل Propagation by cuttings

2- الإكثار بالترقيد Layering propagation

3- الإكثار بالفسائل أو الخلفات Offsets or offshoots

4- الإكثار بالسرطانات Suckers propagation

5- الإكثار بالمدادات Runners propagation

6- الإكثار بالكورمات Corms propagation

7- الإكثار بالتطعيم (Graftage) Grafting , Budding propagation

8- الإكثار بزراعة الأنسجة النباتية Tissue culture propagation

تستخدم الطرق الآنفة الذكر في إكثار أشجار الفاكهة على الأغلب في حين توجد طرق أخرى تستخدم بدرجة أقل في إكثار أشجار الفاكهة وبدرجة أكبر في إكثار الخضار ونباتات الزينة.

### ثانياً – طرق قليلة الاستعمال في إكثار أشجار الفاكهة:

1- الإكثار بالريزومات Rhizomes propagation

2- الإكثار بالأجنة الخضرية Propagation by vegetative embryos

3- الإكثار بالتقسيم Division propagation

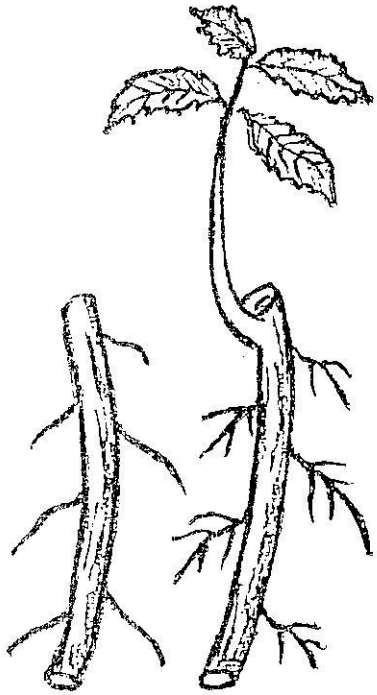
## 1- الإكثار بالعقل Cuttings propagation:

العقلة عبارة جزء من النبات قد تكون عقلة جذرية أو ساقية أو ورقية تزرع في أرض المشتل أو الأرض الدائمة أو في بيئة مناسبة فتعطي نباتاً جديداً مشابهاً بصفاته للنبات الذي أخذت منه.وأهم أنواع العقل:

### أ- العقل الجذرية Root cuttings:

نادراً ما تستخدم لأن عملية الحصول عليها صعبة ومجهدة ومكلفة وضارة للشجرة الأم واستنباتها ليس سهلاً لأن أغلب الأشجار التي ينجح إكثارها بالعقل الجذرية ينجح إكثارها بالعقل الساقية وبسهولة كالتفاح والزيتون والرمان والحمضيات والكاكي ولهذا السبب لا ينصح باستخدامها وإذا استخدمت فإنه يطعم عليها مباشرة لتشكل هي المجموع الجذري وليشكل الطعم المجموع الخضري ويتم ذلك في النباتات الصعبة التجذير. من المآخذ الأخرى على هذه الطريقة عدم ملاءمتها لإكثار بعض الطفرات الوراثية لأشجار الفاكهة أي النباتات الناتجة لا تشابه الشجرة الأم ويعلل ذلك بأن خلايا الطبقة الخارجية للجذر تكون مختلفة في تركيبها الوراثي عن خلايا الطبقة الداخلية.يتم تحضير العقلة الجذرية التي يبلغ طولها 5-10 سم وقطرها 1-1.5سم في الخريف وتخزن لتزرع في الربيع، وتغرس منحنية قليلاً شكل (17).

ويجب التنويه هنا إلى أنه بالرغم من عدم اقتصادية الإكثار بهذه الطريقة وصعوبة تنفيذها كأن يتم إكثار الزيتون باستخدام العقل الجذرية الكبيرة الحجم التي تعرف بالقرم حيث يتراوح وزن الواحدة منها بين 4-10 كغ. كان يتم الحصول عليها بقطع سوق الأشجار المعمرة على ارتفاع حوالي 50 سم فوق سطح التربة وبعدها تُقلع الشجرة ويُجزأ الجذع المتبقي إلى قرم صغيرة تحوي كل منها على بروزات، وتحفظ إلى حين موعد الزراعة في حفر بترابٍ رطبٍ منعاً لجفافها، ويراعى عدم تعرض هذه القرم لأشعة الشمس ويشترط فيها أن تكون سليمة وخالية من الأمراض والحشرات، وأن تحتوي على جزء من الجذور وينصح بالإسراع في زراعتها.



**شكل (17) : عقلة جذرية**

تتم الزراعة بتجهيز حفر عميقة 80 × 80 × 80 سم وقد تكون أكثر وذلك قبل الزراعة بأسبوع إلى أسبوعين، ثم تُفرش هذه الحفر بخلطة ترابية مناسبة وتوضع القرم بحيث يكون اللحاء نحو الأعلى والخشب الظاهر نحو الأسفل وتُردم بالخلطة الترابية مع إبقاء قسم منها ظاهراً إلى أن تظهر النموات الخضرية، يتابع بالردم إلى أن يستوي سطح الحفر مع سطح التربة.

### ب – العقل الورقية Leaf cuttings:

وهي عبارة عن ورقة أو جزء منها تزرع في وسط تجذير رطب حيث تقوم الأجنة الورقية الموجودة على حواف الورقة بإعطاء وريقتين بينهما سويقة نحو الأعلى وجذور نحو الأسفل، وأحياناً تتشكل عدة نباتات على الورقة الواحدة، بينما العقل الجذرية والساقية لا تعطي إلا نباتاً واحداً.

نادراً ما تستخدم هذه الطريقة في إكثار أشجار الفاكهة وأكثر ما تستخدم في مجال إكثار نباتات الزينة مثل البيجونيا وغيرها.

### جـ- العقل الساقية Stem cuttings:

وهي جزء من الساق تحوي على برعم أو أكثر، ولها أهمية كبيرة في التكاثر الخضري،إذ تستخدم لإنتاج غراس بدون تطعيم أي في الزراعة المباشرة أو قد تستخدم كأصول حيث تطعم إما في المشتل أو في الأرض الدائمة حيث هي مزروعة. وتقسم إلى ثلاثة أنواع حسب نوع الخشب:

1- عقل متخشبة Hard wood cuttings

2- عقل نصف متخشبة Semihard wood cuttings

3- عقل غضة Soft wood cuttings

### 1- العقل المتخشبة Hard wood cuttings:

يعد الإكثار الخضري باستخدام العقل المتخشبة الناضجة التي هي بعمر سنتين أو أكبر، وهي الأكثر استخداماً لكافة الأشجار المثمرة والأكثر سهولة والأقل تكلفةً. ويفضل استخدامها في إكثار الرمان والتين والزيتون وغيره.

تؤخذ العقل من أفرع مكتملة النضج ومن أشجار جيدة الإثمار وسليمة خالية من الأمراض والآفات الحشرية، ويشترط فيها أن تكون عقلاً طبيعية تتميز سلامياتها بطول يمثل الصنف وبراعمها جيدة مكتملة النمو ومتوسطة الثخانة (0.5-1.5 سم) إذ أن العقل الشاذة في الثخانة على الأغلب غير ناضجة والنحيلة منها تعطي غراساً ضعيفاً. يتعلق طول العقلة بنوع التربة ومكان الزراعة وعموماً يتراوح ما بين 20-35سم على أن تحوي العقلة عقدتين على الأقل ويساعد طول العقلة على تحمل ظروف الجفاف وإعطاء فرصة أكبر لانتشار جذورها.

ويجب الانتباه إلى قطع العقل من الأسفل بشكل أفقي وتحت العقدة بمسافة تتراوح بين 0.5-1.5 سم، وأن يكون المقطع العلوي بشكل مائل بحيث تغرس العقلة بحوالي 1.5سم كدلالة على اتجاه البراعم حتى تغرس العقلة بالوضع الصحيح. تجهز العقل بطول واحد على أن تكون قمة العقل في اتجاه واحد ثم تربط على شكل حزم تضم الواحدة منها 50-100 عقلة ويرفق بها بطاقة توضح اسم الصنف وعدد العقل وتاريخ ومكان الجمع وغير ذلك من المعلومات وتخزن في مكان بارد ورطب حتى الربيع، وخلال هذه

الفترة يتشكل الكالوس Callus لذلك تسمى هذه الفترة بالتكليس، هي إما أن تدفن في حفر في الحقل ضمن الرمل أو نشارة الخشب وفي مكان جيد الصرف كما توضع إما بشكل أفقي أو بشكل رأسي مقلوب بحيث تكون نهاية القاعدة للعقل على بعد عدة سنتيمترات تحت السطح لأن هذا يساعد على تكشف الجذور من قواعد العقل ويؤخر تنبيه البراعم الخضرية، أو تخزن العقل في صناديق خشبية مليئة بالرمل الرطب ونشارة الخشب وتوضع في مخازن عادية أو في الحقل إذا كان شتاء المنطقة معتدلاً.

يجب القيام بالكشف الدوري أثناء التخزين لمراقبة درجة نمو البراعم فتخفض درجة الحرارة إذا كان نموها زائداً ويجب الانتباه إلى تفتح البراعم قبل تكوين الاندفاعات الجذرية.

ومن أحسن الطرق أن تؤخذ العقل في الخريف وتعامل بالمواد المنشطة للنمو وتخزن في جو رطب وبدرجة حرارة 20–22ْ م لمدة 5–6 أسابيع وذلك لتشجيع الاندفاعات الجذرية بعد ذلك تزرع في المشتل في المناطق المعتدلة أو تخزن في درجة حرارة منخفضة حوالي ْ4م لحين موعد زراعتها في الربيع.

بشكل عام تؤخذ العقل أواخر الشتاء وتخزن حتى موعد الزراعة، لتزرع في الربيع في شباط وحتى آذار. ويتوقف ذلك على سرعة تكوين الجذور فبعض أصناف الكرمة يتأخر تكوين الجذور على عقلها لذلك يفضل زراعتها في الشتاء في حين تتكون الجذور على عقل الرمان بشكل سريع لذلك يمكن تأخير زراعتها حتى شهر آذار. أما بالنسبة لأشجار الفاكهة مستديمة الخضرة فيمكن زراعتها مباشرة بعد أخذها من الشجرة الأم.

تختلف نسبة نجاح العقل من نبات لآخر فهي عالية في الكرمة والرمان ويليها التين والزيتون بينما نسبة نجاح عقل الأجاص والتفاح متدنية جداً، كما ويؤثر في نسبة نجاح العقل عوامل داخلية تتعلق بالعقل ذاتها وعوامل خارجية تتعلق بالظروف البيئية. كما أن معاملة العقل بالهرمونات ومنشطات النمو ترفع نسبة نجاح العقل مثل:

1– أندول حمض البيوتريك Endol butyric acid

2– نفتالين حمض الخل Naphthaline acetic acid

3- اندول حمض الخل Endol acetic acid

4- اندول حمض البربيونيك Endol propionic acid

وتستخدم هذه الهرمونات ومنشطات النمو إما على شكل محاليل حيث تغمس أعقاب العقل فيها أو على شكل مساحيق تغمس فيها قواعد العقل المبللة بالماء. وفيما يلي كيفية معاملة العقل بالهرمونات:

### أ- استخدام محلول مخفف:

يذاب Naphthaline acetic acid في هيدروكسيد الأمونيوم ويُخفف المحلول بإضافة الماء حسب التركيز المراد استعماله (20-5000 جزء من المليون) وتتم معاملة العقل بغمس قواعدها لعمق 2سم في المحلول لمدة زمنية قد تكون لثوانٍ أو عدة ساعات حسب التركيز المستخدم وحسب الأنواع والأصناف النباتية كما تتعلق كمية المحلول الممتصة بكمية الماء الذي تفقده العقل ودرجة الحرارة والرطوبة وشدة الإضاءة وعدد العقل وحجم أوراق العقل، ويراعى أن تجرى المعاملة في مكان مظلل ورطب لتقليل فقد الماء ما أمكن من العقل ولتقليل كمية الهرمون الممتصة، لأن زيادته تضر العقل وقد تمنع نمو البراعم وقد تسبب اصفرار وسقوط الأوراق واسوداد الساق وموت العقل.

### ب- استخدام محلول مركز:

قبل أن تزرع العقل تغمر قواعدها في المحلول الهرموني المركز لفترة زمنية قصيرة (5-10ثوانٍ) تتبع هذه الطريقة للأنواع النباتية الصعبة التجذير. ويحضر المحلول 1% بإذابة 1غ من المادة الهرمونية الفعالة في 50 مل كحول 95% ثم يكمل المحلول بالماء إلى 100مل.

### جـ- استخدام الهرمون المخلوط مع المسحوق:

يمزج مسحوق التلك أو الفحم النباتي مع الهرمون وتعفر قواعد العقل المبللة بالماء بالمزيج السابق وبعدها تزرع في الوسط المناسب.

يشترط في هذه الطريقة تنعيم الهرمون والوسط الحامل بشكل جيد وحفظ هذا المزيج الناعم في عبوات زجاجية عاتمة ومحكمة الإغلاق في مكان بارد ومظلم (ممكن حفظ هذا المزيج لمدة عام تقريباً). ويتراوح التركيز المناسب لأنواع كثيرة من النباتات بين 2–8 ملغ من الهرمون في واحد غرام من الوسط الحامل.

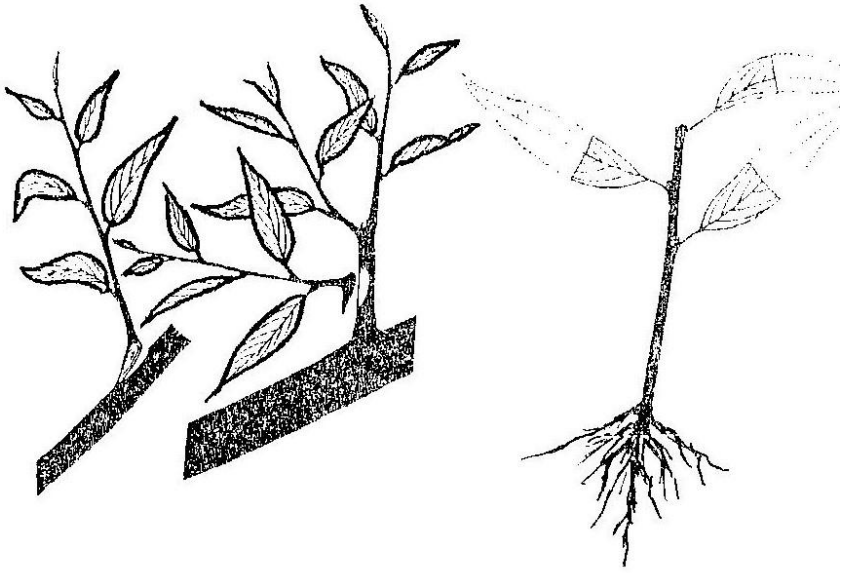
وهناك طرق أخرى مكلفة وغير اقتصادية وغير عملية مثل رش النباتات الأم بمحلول هرموني وأخذ عقل منها مرشوشة وزراعتها. أو رش العقل المزروعة في مراقدها أو ريها بماء يحوي على الهرمون، ويمكن أن نشير أيضاً إلى أنه بإعادة معاملة بعض أنواع العقل كالبرتقال مرة ثانية يعطي نتائج جيدة.

## 2ً–العقل نصف المتخشبة Semihard wood cuttings:

تؤخذ هذه العقل في الصيف في تموز وآب من الخشب الناضج جزئياً، أي من تفرعات حديثة النمو وقد تكون هذه العقل طرفية أو وسطية بطول 8–15سم حيث تترك الأوراق القمية وتزال السفلية،وأفضل موعد لأخذها هو في الصباح الباكر، ولنجاح زراعة هذه العقل يجب تأمين رطوبة عالية ودرجة حرارة مرتفعة للتربة. وينصح باستخدام منظمات النمو، وأكثر ما تستخدم هذه الطريقة في إكثار أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة كالحمضيات والزيتون وبعض متساقطات الأوراق،

## 3ً– العقل الغضة Soft wood cuttings :

تؤخذ العقل من النموات الغضة النامية في الربيع، وتمتاز هذه الطريقة بسهولتها إذ تستخدم لإكثار أنواع كثيرة من الفاكهة كالحمضيات والزيتون والتفاح والمشمش والدراق والخوخ وغيره، لكي تنجح زراعة العقل الغضة لابد من ترك ورقتين أو ثلاث علوية وإزالة السفلية منها للتقليل من فقد الماء وتأمين ظروف مناسبة من الرطوبة العالية 75–85% وهذه تُؤمن عن طريق الري الضبابي وأيضاً لا بد من تأمين درجات حرارة ملائمة حوالي 25ْ م، في هذه الظروف تتكون الجذور خلال شهر تقريباً شكل (18)، وبعد أن تتكون الجذور على العقل تجرى لها عملية تقسية بتغيير ظروف البيئة بشكل تدريجي وجعلها قريبة من ظروف الزراعة في الأرض الدائمة.



**شكل (18) : تجذير العقل الغضة**

## الأسس الحيوية والفيزيولوجية لتكوين الجذور على العقل ودور الكالوس:

تعد ظاهرة تكوين الجذور في الإكثار الخضري للعقل ضرورة طبيعية تتميز بها النباتات في مراحل نموها وتطورها وتمايز أنسجتها لإعادة تكوينها من جديد، غير أن النباتات تختلف فيما بينها من حيث سهولة التجذير فالنباتات المستديمة الخضرة تجذير عقلها أسهل من تلك المتساقطة الأوراق. إن تكوين الجذور العرضية مرتبط بعوامل وراثية معينة في الخلايا ذاتها، ويُرجح حدوث تداخل بين عوامل خاصة غير قابلة للانتقال داخل الخلية نفسها، وعوامل أخرى قابلة للانتقال مثل الهرمونات والمركبات الغذائية وتداخل هذه العوامل يؤدي إلى ظهور أوضاعٍ ضمن النبات تناسب تكوين الجذور العرضية أو لا تناسبها.

وهناك عوامل خارجية كالماء والغذاء ودرجة الحرارة والأوكسجين لها تأثير في تكوين الاندفاعات الجذرية، وعوامل أخرى داخلية لها أيضاً تأثير مثل محتوى العقل من كمية الكربوهيدرات والآزوت وعمر النباتات، فعقل النباتات الفتية تتكون عليها الجذور بصورة أسرع من تلك المأخوذة من نباتات معمرة وكذلك أخذها في طور السكون يعد أفضل من أخذها في طور النمو والإثمار، كما أن حجب الضوء عن العقل(لإزالة الكلوروفيل) يعمل على تسريع تكوين الجذور ولقد تبين أن محتوى العقل من الهرمونات مثل (NAA, IBA) وغيرها الموجودة بحالة طبيعية أو معاملتها صناعياً بها يشجع على تكوين الجذور، في حين وجود الأوكسينات يشجع على تكوين البراعم العرضية ويمنع تكوين الجذور.

تنشأ بداية الجذور العرضية في عقل التكاثر الخضري الحديثة السن من الخلايا البرانشيمية بين الحزمية أي من الأشعة النخاعية، أما في حالة العقل المسنة فتنشأ من الأشعة الوعائية والثانوية، وقد تنشأ أيضاً من انقسامات من منطقة الكامبيوم، ويسهل نشوء الجذور العرضية في هذه المواضع الاتصال الوعائي بينها وبين الجهاز الوعائي، هذا وتشق قمة الجذر طريقها إلى الخارج عبر القشرة فالبشرة.

يترافق مع تكون الجذور العرضية في العقل بشكل عام ظهور الكالوس (يسمى بالنسيج الجرحي) وهو نسيج برانشيمي يتكون من الكامبيوم الحزمي واللحاء المجاور وقد يتكون من النخاع والقشرة. يتكون الكالوس كرد فعل على الجرح ويشكل منطقة عازلة للجرح الحاصل مما يساعد على مقاومة الجراثيم و الظروف غير الملائمة وبالتالي يعتبر وجوده مؤشراً إيجابياً لعملية التجذير. ويلاحظ تزايد حجم الكالوس المتشكل على عقل نباتات الفاكهة الصعبة التجذير مثل التفاح والأجاص والمشمش والكرز الحلو. ويبقى هناك جدلٌ حول علاقة تشكل الكالوس بتكوين الجذور العرضية فمثلاً يمكن أن تتكون بداءات الجذور العرضية قبل تشكل الكالوس أوقد يكون العكس. وكظاهرة شائعة يتم ظهور الجذور من الكالوس إلا أن ذلك لا يعني أن الكالوس هو مصدرها وإنما هو عبارة عن طريق تجتازه الجذور العرضية وتبدو كما لو أنها تمايزت عنه، في حين يرى البعض أن تشكل الكالوس يكون مستقلاً عن تكوين الجذور. ومهما يكن من أمر فإن لعوامل الوسط أهمية كبيرة في تكوين الكالوس.

## العوامل المؤثرة في تكوين الجذور على العقل:

تختلف أشجار الفاكهة بأنواعها وأصنافها من حيث قابلية إكثارها بالعقل، فمنها ما هو سهل الإكثار ومنها ما هو صعب، ويعود السبب في ذلك لمجموعة أسباب وعوامل تتعلق بالنباتات والعقل المأخوذة منها وكذلك بعوامل الوسط المحيط. ويمكن تقسيم هذه العوامل إلى ما يلي:

### أولاً- العوامل الداخلية المتعلقة بالنبات:

إضافة للعوامل الوراثية التي يحملها النبات وكذلك العقلة التي تحدد قدرتها على تكوين الجذور توجد أيضاً عوامل داخلية لها دور هام وهي:

#### أ- المحتوى الغذائي للنبات الأم:

تشير الأبحاث إلى أن العقل المأخوذة من نباتات محتواها عالٍ من المواد الكربوهيدراتية وقليل من المواد الآزوتية كونت نسبة عالية من الجذور في حين كانت نموات هذه العقل ضعيفة. وتبين أيضاً أن غنى العقل بالمواد الآزوتية وفقرها بالكربوهيدرات أعطى نسبة تجذير ضعيفة مقابل نموات على هذه العقل كانت قوية.

تتميز أفرع النباتات الفقيرة بالمواد الكربوهيدراتية بطراوتها وسهولة ثنيها بعكس الأفرع الغنية والتي تكون متينة وقوية وتتكسر دون أن تنثني. وتوجد طريقة كيميائية لتحديد المحتوى الكربوهيدراتي في الأفرع عن طريق غمر نهايات العقل المقطوعة حديثاً في محلول يوديد البوتاسيوم 0.2% لمدة دقيقة فظهور لون غامق على مقطع هذه العقل دليل على ارتفاع المحتوى الكربوهيدراتي.

وفي دراسة أجريت لمعرفة تأثير المحتوى الكربوهيدراتي لعقل نبات الكرمة في تكوين الجذور تبين أن نسبة التجذير عند العقل الغنية والمتوسطة والفقيرة المحتوى بالكربوهيدرات كانت على التتالي 63% و 35% و15%.

كما لوحظ أن نقص العناصر الغذائية مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنزيوم والفوسفور يقلل من نجاح تكوين الجذور. ولتحقيق مستوى متوازن بين المواد بالكربوهيدرات والآزوتية يؤمن ويشجع على تكوين الجذور على العقل يلجأ إلى ما يلي:

1- عدم الإفراط في التسميد الآزوتي لأشجار الأمهات للحد من النمو الخضري وزيادة تراكم المواد الكربوهيدراتية.

2- الابتعاد عن الأفرع القمية لأنها غنية بالمواد الآزوتية واختيار الأفرع الجانبية الغنية بالمواد الكربوهيدراتية. ولوحظ في هذا الصدد أن المحتوى الآزوتي يزداد في الأفرع بدءاً من القاعدة وحتى القمة مقابل انخفاض المواد الكربوهيدراتية.

**ب- عمر النبات:**

يتوقف تأثير عمر النبات في المقدرة على تكوين الجذور على طبيعة النبات نفسه، فالنباتات الصعبة التجذير كما هو الحال في التفاح والسفرجل والكرز لا تشكل عقلها جذوراً بسهولة إذا كانت النباتات معمرة، وعلى العكس من ذلك فإن النباتات الصغيرة السن الفتية تشكل عقلها جذوراً بنسبة عالية، ففي تجربة أجريت على أشجار اللوزيات بأعمار مختلفة لمعرفة نسبة تجذير عقلها فلقد تبين أن نسبة تجذير العقل المأخوذة من غراس فتية بلغت75% بينما العقل المأخوذة من أمهات متوسطة العمر من7-8 سنوات كانت نسبة تجذيرها40-50% أما تلك المأخوذة من أمهات معمرة فلم تتجاوز نسبة تجذيرها 20% والعقل المأخوذة من أمهات هرمة لم تعط جذوراً أبداً.

ولقد فسر ذلك بأن أفرع الأشجار المعمرة تنمو خلال فترة قصيرة وبالتالي تتخشب بسرعة الأمر الذي يصعب معه تجذيرها. وانطلاقاً من ذلك تؤخذ العقل من الأمهات المعمرة قبل تخشب فروعها، وتؤخذ من الأمهات الفتية بعد اكتمال نضج فروعها.

**جـ- موعد تحضير العقلة:**

لقد تبين أن أفضل موعد لأخذ العقل الناضجة من أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق هو في موسم السكون، وبالنسبة للعقل الغضة ونصف الناضجة أفضل موعد لأخذها هو في فصل الربيع في موسم النمو.

**د- تغييب الكلوروفيل(التعتيم):**

إن غياب الضوء يسبب نمواً غير طبيعي للنباتات إذ تتكون أوراق صغيرة ورقيقة وأفرع طويلة ذات لون أبيض مصفر شاحب. وفي هذا الصدد تم إجراء تجارب لمعرفة تأثير غياب الضوء من خلال استخدام أشرطة أو لف قماش أسود أو تكويم التراب حول

النموات لمدة زمنية معينة إلى أن تصل هذه النموات لطول مناسب بعدها تفصل عن النبات الأم مع نهاية فصل النمو وتؤخذ منها عقل ثم تزرع، أظهرت نتائج هذه التجارب أن التعتيم(منع وصول الضوء) شجع على تكوين الجذور على العقل وفسر ذلك أن التعتيم يساعد على تكوين بعض هرمونات النمو التي تتراكم في الأجزاء المغطاة وتساعد على تكشف البداءات الجذرية، ويؤثر أيضاً في العناصر الغذائية المعدنية والعضوية وقد يؤثر في التركيب الداخلي للساق وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة تكشف البداءات الجذرية.

## هـ- نوع الأفرع:

وهنا نميز وجود أفرع خضرية وأخرى ثمرية ولا توجد مشكلة في إكثار العقل المأخوذة منها إذا كانت بالأساس سهلة التجذير. أما بالنسبة للأنواع التي يصعب تجذير عقلها فقد وجد أن العقل الناضجة المأخوذة من أفرع عليها براعم زهرية لا تعطي جذوراً، بينما المأخوذة من أفرع خضرية كانت نسبة نجاح تجذيرها 39% ويشير البعض إلى أن أخذ العقل قبل الإزهار أو بعده كان أفضل منه أثناء الإزهار. كما أن العقل المأخوذة من أشجار ما زالت في طور النمو الخضري أعطت جذوراً بشكل جيد بعد دخولها في طور الإثمار أما إذا دخلت في طور الإثمار لم تنجح عقلها في إعطاء الجذور ربما يكون السبب متعلقاً بتركيز الأوكسينات الذي يختلف باختلاف الطور الحياتي للنبات.

## و- تأثير البراعم والأوراق:

يشجع وجود البراعم على تكوين الجذور على العقل وخصوصاً في المرحلة التي يكون فيها الفرع في بداية نشاطه، وقد تبين أن إزالة البراعم من العقل يمنع تكوين الجذور، ويُردُّ ذلك إلى تكوين الأوكسينات في هذه البراعم ومن بعد ذلك هجرتها إلى قواعد الفروع عن طريق اللحاء.

وبخصوص الأوراق الموجودة على عقل الأنواع مستديمة الخضرة، فإنها تقوم بعملية التمثيل الضوئي الأمر الذي يزيد محتوى العقلة من المواد الكربوهيدراتية اللازمة لتكوين الجذور.

## ز- الحالة الصحية للنبات الأم:

يقل عدد الجذور المتكونة على العقل المأخوذة من نباتات غير سليمة ومصابة بآفات مرضية أو حشرية، وخصوصاً المصابة منها ببعض الفيروسات لأن ذلك يسبب انخفاض كمية المواد الكربوهيدرتية المخزنة وهو ناجم أساساً عن فقدان النبات لقسم من أوراقه وبالتالي لا تجري عملية التمثيل الضوئي بكامل فعاليتها.

## حـ- التحليق والتجريح:

يتم في التحليق نزع لحاء الفرع الذي ستؤخذ منه العقلة عند قاعدته على شكل حلقة أو يربط سلك معدني في نفس المكان لفصل اللحاء كما هو الحال في بعض الحمضيات والغاية من هذه العملية هو تجميع المواد الكربوهيدراتية والأوكسينات فوق منطقة التحليق ومنع مرورها إلى أسفل الحلقة، فعند زراعة هذه العقل تتكون عليها الجذور بسهولة.

أما التجريح فيجرى على العقلة عند قاعدتها والغاية منه تنشيط تشكل الكالوس وتنشيط الخلايا في منطقة الجرح وتشجيع انقسامها وتكوين مبادئ الجذور ويعزى السبب في ذلك إلى تراكم المواد الكربوهيدراتية والأوكسينات في الأجزاء المجروحة مما يساعد في عملية التجذير كما أن العقل المجروحة تكون أكثر امتصاصاً للماء ولمنظمات النمو التي تعامل بها.

## ط- تأثير منظمات النمو:

تلعب منظمات النمو وخصوصاً الأوكسينات دوراً هاماً في تكوين واستطالة الجذور. فقد وجد بعد اكتشاف IAA بزمن قصير أنه فعال في تحريض تشكل الجذور بالإضافة إلى أوكسينات أخرى. ومن أكثر الأوكسينات المستخدمة في هذا المجال IBA و NAA في التكاثر الخضري الدقيق للسفرجل فقد وجد (المعري،1986) أن نسبة تجذير النباتات ضعيفة جداً إذ لا تتجاوز 20% في حال عدم وجود الأوكسين NAA في الوسط المغذي. في حين ترتفع إلى أكثر من 80% في حال وجوده، كما أن زيادته تؤدي إلى زيادة عدد الجذور وتصبح أكثر ثخانة ويزداد تكون الكالوس في حين يتناقص طول

الجذور مع ازدياد تركيزه. توجد هرمونات صناعية وأخرى يتم إنتاجها بشكل طبيعي في النبات في القمم النامية والأوراق الحديثة النمو والبراعم وتنتقل من أماكن تصنيعها إلى الأسفل. إن أفضل التراكيز المستعملة من الأوكسينات تتراوح ما بين 20–200 جزء بالمليون.

## ثانياً– العوامل الخارجية المتعلقة بالظروف البيئية:

### أ– درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة من العوامل البيئية الهامة المؤثرة في تكوين الجذور على العقل، وتعتبر مثالية إذا كانت بحدود 20–25مْ، وهنا تجدر الإشارة إلى أن بعض النباتات يناسبها درجة حرارة أقل نسبياً من الحد المذكور فارتفاعها يؤدي إلى بدء النمو الخضري قبل أن يبدأ النمو الجذري، كما أن درجة الحرارة العالية تؤدي إلى تلف العقل.

كقاعدة عامة يجب أن تكون درجة حرارة الهواء فوق العقل أقل بحوالي 2–3مْ من درجة حرارة الوسط (Cheffins and Howard 1982)، وتتم تدفئة قواعد العقل تحت سطح التربة عن طريق استعمال سلك كهربائي أو أنابيب بداخلها ماء ساخن أو بخار تنتشر ضمن التربة.

### ب– الرطوبة:

يجب أن تكون رطوبة وسط التجذير عالية نسبياً لمنع جفاف العقل وموتها قبل تشكل الجذور وخصوصاً العقل الغضة المستديمة الخضرة مع ملاحظة أن زيادة الرطوبة تؤدي إلى نمو الفطور واختناق الجذور التي ستتكون لذلك يجب أن يكون الوسط نفوذاً للماء، وكذلك يجب أن تكون الرطوبة الجوية عالية قريبة من حد الإشباع للتقليل ما أمكن من النتح والتنفس من أوراق العقل وخصوصاً من أوراق النبات الصعبة التجذير، لأن انخفاض الرطوبة الجوية يؤدي إلى تساقط الأوراق ولو كان ذلك لفترة قصيرة لذلك يجب القيام بالري الرذاذي بشكل منتظم لتأمين الرطوبة المناسبة (Fenlon 1983). وهناك طريقتان للري الضبابي:

**أ- الري الضبابي المستمر:**

يساعد الري الضبابي على نجاح الإكثار بالعقل لأنه يعمل على تخفيض معدل النتح وزيادة معدل التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة المخزون الغذائي الذي يلعب دوراً كبيراً في تكوين الجذور ونموها، ويجب الانتباه والحذر في هذه الطريقة حيث تسبب غزارة الماء انخفاضاً في درجة حرارة الوسط الذي تنمو فيه الجذور وتصبح أقل من الدرجة المثالية لتكشف الجذور ونموها.

**2- الري الضبابي المتقطع:**

تعتبر طريقة مناسبة لأن درجة الحرارة تبقى في الحدود المثالية لتكشف الجذور ونموها.

في ظروف الري الضبابي المستمر أو المتقطع قد تفقد الأوراق قسماً من محتواها من العناصر الغذائية إذا تركت الأوراق لفترة طويلة تحت الري الضبابي وخصوصاً المستمر، مما يؤدي إلى ظهور أعراض اصفرار الأوراق على العقل الغضة وقد تظهر بعض الأمراض الفطرية، ومن الجدير بالذكر ألا يستخدم خشباً غير ناضج لأن العقل تموت.

**جـ- الإضاءة:**

يُعد الضوء ضرورياً لعملية التمثيل الضوئي وخصوصاً للعقل الغضة ذات الأوراق فقلة الإضاءة أو التظليل الشديد يؤدي إلى تساقط الأوراق وقد تموت العقل، وفي الوقت ذاته فإن للإضاءة الشديدة خلال الصيف تأثيراً سلبياً على العقل في أحواض التجذير لذلك يجب القيام بالتظليل وتخفيض شدة الإضاءة إلى 50% ضمن البيت الزجاجي أو البلاستيكي(Werner and Bave 1980).

**د- الوسط الغذائي والبيئة المناسبة للتجذير:**

يجب أن تكون البيئة المخصصة للتجذير مناسبة بحيث تؤمن تفرعاً جيداً للجذور وهذا يمكن تحقيقه إذا استخدم البيتموس الذي يتميز باحتوائه على نسبة جيدة من الهواء والماء بعكس التربة الرملية. وعموماً يجب أن تتوفر في البيئة المناسبة للتجذير عدة شروط:

1- أن تكون البيئة المستخدمة جيدة الصرف ونفوذة وخالية من الأمراض والآفات الحشرية.

2- تأمين الهواء حول قواعد العقل، وكذلك الرطوبة، والعناصر الغذائية اللازمة.

3- تثبيت العقل في البيئة بشكل جيد.

### هـ- التهوية والأوكسجين:

إن وجود الهواء ضروري في الدفيئات أو البيوت الزجاجية أو البلاستيكية لتنشيط العقل والمحافظة على جو متوازن ويمكن التحكم بالهواء عن طريق مراوح تعمل بشكل آلي عند ارتفاع درجة الحرارة.

إن الهواء والأوكسجين عاملان هامان لتكوين الجذور، فالأوكسجين ضروري لتكوين مادة السوبرين التي تعمل على زيادة سرعة انقسام الخلايا لتكوين المبادئ الجذرية والجذور، كما أن قلة التهوية تسبب موت الجذور وتعفنها، وإضعاف عملية التنفس يعيق تشكل الجذور.

## 2- التكاثر بالترقيد Propagation by layering:

الترقيد بالتعريف هو دفن فرع من أفرع شجرة الفاكهة بالتربة أو إحاطة هذا الفرع بوسط غذائي وهو ما يزال بالشجرة الأم وخدمته بإضافة الماء والسماد وغيره إلى أن يتكون عليه المجموع الجذري، بعدها يفصل النبات الجديد عن الشجرة الأم.

إذاً هو عبارة عن تجذير العقل قبل فصلها عن أمهاتها. ولتنشيط عملية التجذير يلجأ إلى تجريح الجزء المدفون تجريحاً ضعيفاً أو معاملته بالهرمونات المنشطة مثل IBA، أو تجرى عملية تحليق لهذا الجزء تحت منطقة التجذير.

تعد طريقة الترقيد من طرق الإكثار الخضري المضمونة النتائج وخصوصاً للنباتات صعبة التكاثر عن طريق العقل أو غيره، لأن التراقيد تعتمد في تغذيتها على النبات الأم ريثما تتكون جذورها وبالتالي لا تحتاج إلى عناية كبيرة من حيث تأمين الرطوبة والحرارة، كما أنها طريقة غير مكلفة وسهلة التنفيذ، ويمكن إكثار أنواع كثيرة من أشجار الفاكهة مثل العنب والتين والرمان وبعض أصناف الحمضيات والتفاح والأجاص وغيرها بهذه الطريقة.

لهذه الطريقة بعض المساوئ والعيوب إذ لا تعطي أعداداً كبيرة من النبات الواحد لذلك فهي غير اقتصادية كما أن استخدامها يعيق عمليات الخدمة الزراعية كالحراثة وغيرها. ويمكن تقسيم الترقيد إلى:

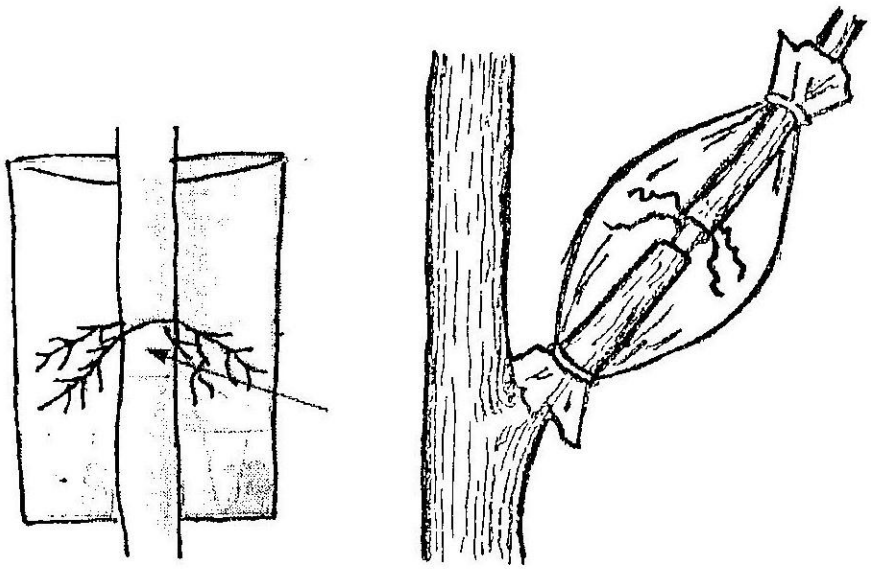
### أ- الترقيد الهوائي Chinese or air layering:

يطبق على أشجار الفاكهة التي لا يمكن ثني أفرعها كي تصل إلى التربة لذلك تتم عملية الترقيد على الأفرع العالية إما باستخدام أوعية مختلفة الأشكال والأحجام حيث يتم ثني الفرع المراد ترقيده إلى داخل الوعاء المملوء بالتراب أو الطحلب أو الطمي ويثبت بطريقة مناسبة أو قد يستخدم وعاء بلاستيكي أو معدني حيث تعمل فتحة في قاعدته ويمرر الفرع المراد تجذيره في الوعاء المملوء بوسط تجذير مناسب وفي كل الأحوال يُعتنى بالجزء المراد ترقيده إلى أن تتكون الجذور عليه ثم يفصل فيما بعد عن الشجرة الأم.

بعدها يغرس الفرع المجذر في الأرض الدائمة. وموعد إجراء الترقيد يتعلق بطبيعة أشجار الفاكهة فالترقيد بالنسبة للمتساقطة الأوراق يناسبها أواخر الشتاء وبداية الربيع أي خلال كانون الثاني وشباط. بينما في الأشجار المستديمة الخضرة يطبق الترقيد عليها في أي وقت بدءاً من الربيع وحتى أوائل الخريف مع مراعاة عدم فصل الأفرع التي تم ترقيدها بشكلٍ متأخرٍ في نفس موسم النمو بل تركها على الشجرة الأم للربيع القادم، أي على الأقل تبقى لفترة عام تقريباً، والشكل (19) يوضح الترقيد الهوائي.

### ب- الترقيد الأرضي Land layering:

يطبق على أشجار الفاكهة التي يمكن ثني أفرعها وحنيها بحيث تصل إلى التربة حيث يعمل لها حفرة وتطمر بكاملها أو جزء منها مع ترك طرف أو جزء من الفرع فوق سطح التربة وأفضل وقت للقيام به هو كانون الثاني وشباط لتفصل النباتات الجديدة عن النباتات الأم في أواخر الخريف أو قبل سريان العصارة في الربيع القادم وللترقيد الأرضي أنواع عديدة معروفة في كل أنحاء العالم التي تزرع الفاكهة أهمها:



**شكل (19) : الترقيد الهوائي**

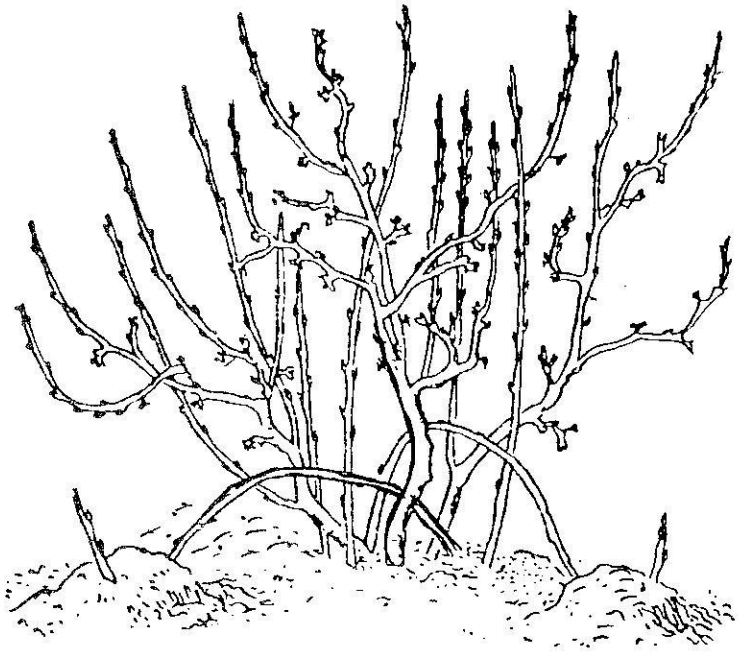
### 1- الترقيد الطرفي Tie layering:

في هذا النوع من الترقيد يتم ثني طرف الفرع إلى الأسفل ووضعه في حفرة سطحية وتغطيته بالتراب مع ترك البرعم الطرفي أو البرعمين كي يتمكن النبات من إعطاء الجذور والقمة النامية وتتبع هذه الطريقة من الترقيد في إكثار بعض أنواع الأعناب، ويتم هذا التكاثر في نهاية الصيف أو أوائل الخريف وتبقى حتى أوائل الربيع حيث يمكن فصل النبات الجديد عن النبات الأم بعناية تامة ثم زراعته في المكان الدائم.

### 2- الترقيد العادي أو البسيط Simple layering:

هو من طرق الترقيد البسيطة الواسعة الانتشار ويتم ثني الفرع المراد ترقيده ودفنه في حفرة صغيرة بعمق 5-15 سم ويغطى بالتراب وذلك بعد تجريحه في المنطقة المدفونة جروحاً بسيطة، ويمكن تثبيت الفرع بطريقة مناسبة يتم ذلك في الربيع وفي الخريف أو بداية الربيع القادم حيث تكون الجذور قد تشكلت على الجزء المدفون وعندها يمكن فصل

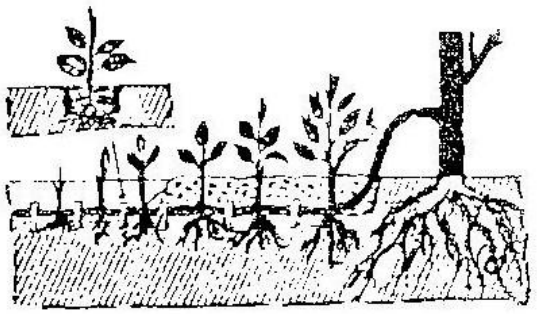
الفرع عن النبات الأم واستخدامه كنبات جديد.تستخدم هذه الطريقة في إكثار الكرمة، كما هو موضح في الشكل(20).



**شكل(20) : الترقيد العادي**

### 3- الترقيد الخندقي (الأفقي) Trench layering:

في هذه الطريقة يتم وضع الفرع المراد ترقيده بكامله في خندق بعمق 10-15سم وبطول يساوي طول الفرع وأكثر ما تتبع هذه الطريقة في إكثار الكرمة، حيث تشد القصبة وتثبت في الخندق بواسطة مشابك وعندما تبدأ العيون الموجودة على امتداد القصبة بالتفتح وإعطاء النموات التي تصل أطولها إلى 12-15 سم بعدها يبدأ ردم التراب حول قواعد هذه النموات بشكل تدريجي حتى يمتلئ الخندق كلياً، والشكل (21) يوضح الترقيد الخندقي.



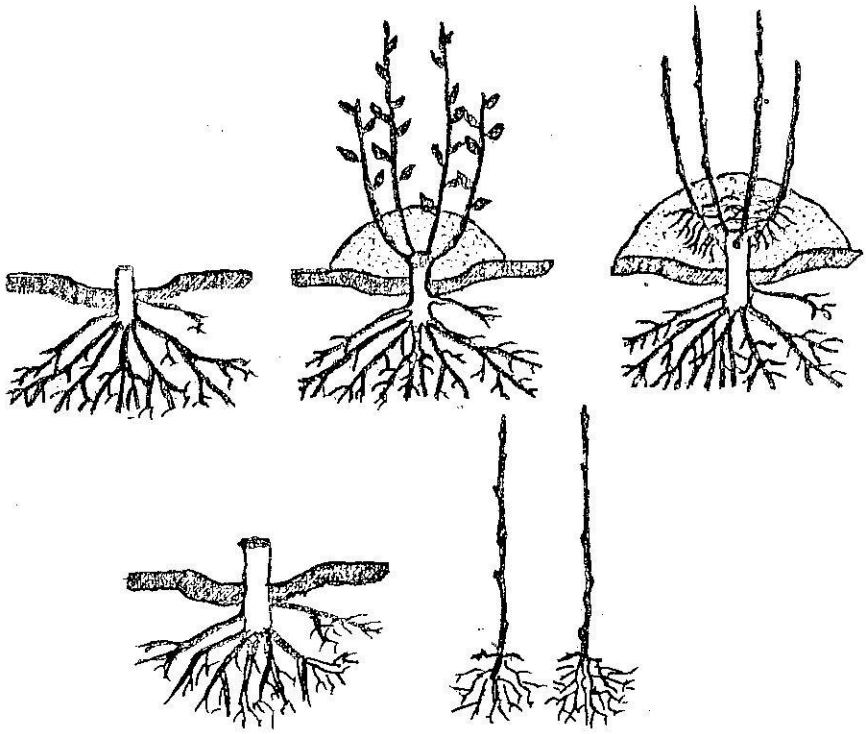
**شكل(21) : الترقيد الخندقي**

## 4- الترقيد التاجي بتكويم التراب (العمودي) Mound layering:

في هذا النوع من الترقيد يتم قطع ساق شجرة الفاكهة تحت سطح التربة فوق منطقة العنق الجذري بقليل (4-5سم) وذلك بحفر حفرة صغيرة حول جذع الشجرة وفي فصل الربيع عندما تبدأ الأفرع بالنمو من البراعم النائمة الموجودة على الجزء المتروك من الساق يردم التراب بشكل تدرجي مع استمرار نمو الأفرع إلى أن تغطى بالتراب على ارتفاع 20-25 حيث تتكون الجذور في هذا الجزء المدفون، وفي الربيع التالي يزال التراب وتفصل الأفرع مع جذورها وتعامل كغراس ونباتات جديدة مستقلة وتصبح جاهزة للزراعة في الأرض الدائمة تتبع هذه الطريقة في إكثار التفاحيات، والشكل(22) يوضح الترقيد التاجي بتكويم التراب.

## 5- الترقيد اللولبي(المركب) Compound layering:

وهو تكرار الترقيد البسيط لأكثر من مرة حيث يبدو الفرع المرقد مرة فوق الأرض وأخرى مدفوناً في التربة. ويفضل إجراء جروح أو تحليق للفروع. يجب أن يحتوي الجزء المتروك فوق التربة على برعم ليعطي نمواً خضرياً، أما المدفون فيعطي جذوراً. وعند انتهاء فصل النمو نحصل على عدة نباتات من الفرع الواحد وكل نبات يتكون من مجموع خضري ومجموع جذري، يتم بهذه الطريقة إكثار الكرمة ويجرى في أواخر الشتاء، والشكل(23) يوضح أنواع الترقيد.



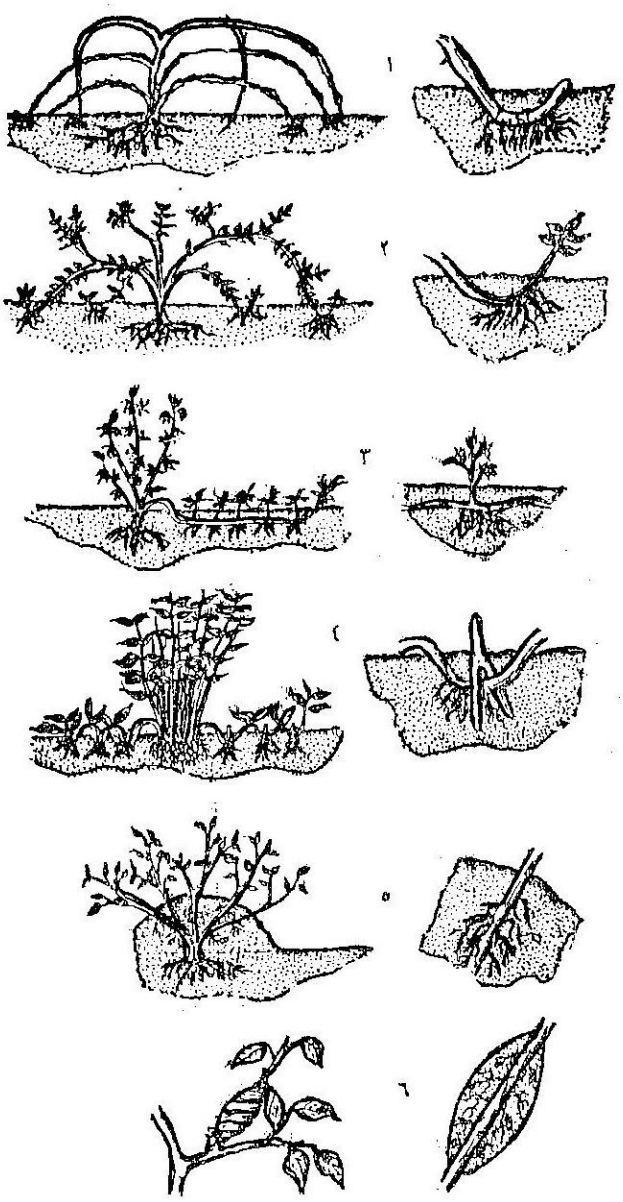
**شكل(22) : الترقيد التاجي**

## 3- التكاثر بالفسائل أو الخلفات

## :Propagation by offsets or offshoots

تمتاز بعض النباتات كالنخيل والموز بإعطاء نباتات صغيرة تخرج من البراعم العرضية الموجودة بالقرب من سطح التربة بجانب الجذع الأصلي ويكون لها جذور خاصة بها، ويمكن فصلها والحصول على نباتات مستقلة.

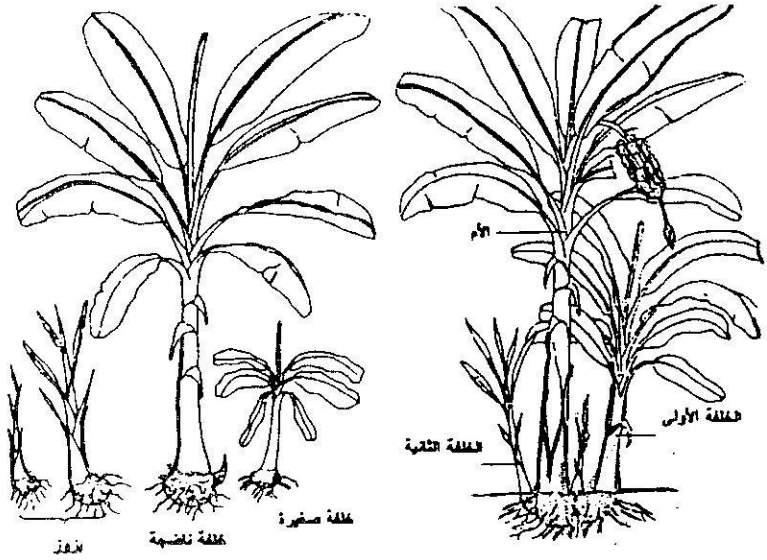
يفضل فصل الفسائل عن أمهاتها بجذورها عندما تبلغ من العمر سنتين، أو زراعتها في المشتل لمدة سنة أو سنتين في المشتل بعدها تنقل لتزرع في الأرض الدائمة وذلك في آذار ونيسان بالنسبة للموز أو في أيلول بالنسبة للنخيل، والشكل(24) يوضح نمو الفسائل.



**الشكل(23) : أنواع الترقيد**

**1-الترقيد الطرفي** **2-الترقيد العادي** **3-الترقيد الخندقي (الأفقي)**

**4-الترقيد اللولبي** **5-الترقيد التاجي** **6-الترقيد الهوائي**




**شكل(24) : فسائل نباتات الموز**

## 4- التكاثر بالسرطانات Propagation by suckers:

تمتاز بعض النباتات كالرمان والزيتون والسفرجل والكرز والتين والتفاح البلدي وغيره بإعطاء نباتات صغيرة تنشأ من براعم عرضية موجودة في منطقة العنق الجذري أي على الجزء السفلي من الساق قرب سطح التربة، وهذا ما يميزها عن الخلفة التي يكون لها جذوراً أساساً، والشكل (25) يوضح نمو السرطانة.

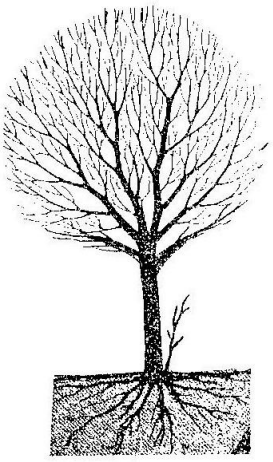
هناك بعض المساوئ للإكثار بالفسائل والسرطانات، إذ تعد طرقاً بدائية ولا تعطي أعداداً كبيرة من النباتات، كما أنها تنافس الشجرة الأم على غذائها وتعيق عمليات الخدمة.

## 5- التكاثر بالمدادات Propagation by runners:

المدادة عبارة عن ساق متخصصة تخرج من إبط ورقة عند تاج النبات مثالها الفريز، تنمو أفقياً على امتداد سطح التربة وتكون نباتاً جديداً عند إحدى العقد وبالتالي يمكن فصله كنبات مستقل له جذور.

## 6- التكاثر بالكورمات Propagation by corms:

الكورمة هي الساق الحقيقية لنبات الموز، توجد تحت سطح التربة ومتصلة بالساق الكاذبة والتي تتكون من التفاف قواعد الأوراق، توجد على الساق الحقيقية براعم، وتزرع الكورمة إما كاملة أو مجزأة حيث يحوي كل جزء على برعم على الأقل وتستخدم هذه الطريقة في إكثار الموز.



**شكل(25) : سرطانة**

## 7- الإكثار بالتطعيم (Graftage) Grafting , Budding propagation:

سنأتي على دراسة التطعيم بشقيه التطعيم بالعين أو التطعيم بالقلم بالتفصيل نظراً للأهمية الكبيرة التي تتمتع بها هذه الطريقة في الإكثار الخضري لأشجار الفاكهة.

## 8-الإكثار بزراعة الأنسجة النباتية Plant tissue culture propagation:

إن الإكثار بزراعة الأنسجة النباتية هو إكثار خضري بطرق مخبرية وهو أحد طرق التكاثر الدقيق Micropropagation لذلك لا يعد من الطرق التقليدية، ويمكن تعريف زراعة الأنسجة بأنها زراعة أجزاء نباتية ذات أحجام صغيرة (جزء من ساق بطول 1-2سم، ميرستيم بطول 1مم برعم، خلايا مفردة، بروتوبلاست، حبوب طلع... وغيرها)

ضمن أنابيب تحتوي على محاليل مغذية محددة التركيب من أجل تحريض الجزء المزروع على النمو وتتم الزراعة في وسط معقم وتوضع الأجزاء المزروعة في غرف خاصة ذات شروط محددة من درجة حرارة ورطوبة وإضاءة وتهوية.

تتصف النباتات المكاثرة بهذه الطريقة بأنها سليمة من الأمراض الفيروسية والبكتيرية، وهنا يمكن تمييز نوعين من زراعة الأنسجة النباتية:

## أ- زراعة أنسجة تزيد من الخلط الوراثي:

في هذه الطريقة تكون الأجزاء المزروعة خالية من الميرستيم وعند نموها تعطي في معظم الأحيان نباتات مخالفة في تركيبها الوراثي للنبات الأم، لذلك تتمتع بأهمية كبيرة في طرق التحسين الوراثي وتربية النبات وأهم الأجزاء المزروعة:

1- زراعة البروتوبلاست: البروتوبلاست عبارة عن خلية خالية من الغشاء السيللوزي وهذه تعطي نباتات مغايرة في تركيبها الوراثي للنبات الأم أو قد تعطي نباتات مماثلة للنبات الأم إذا لم تمر بطور الكالوس.

2- زراعة الكالوس: الكالوس كتلة خلوية تنمو بشكل غير منتظم ويمكن أن يعطي نباتاً مخالفاً في تركيبه الوراثي للنبات الأم.

3- زراعة حبوب الطلع: عن طريقها يمكن الحصول على طفرات وراثية هامة أو نباتات أحادية التركيب الوراثي لذلك فهي ذات قيمة في مجال التحسين الوراثي.

## ب- زراعة أنسجة تحافظ على التركيب الوراثي:

في هذه الطريقة تحوي الأجزاء المزروعة على الميرستيم أو برعم خضري وعند نموها تعطي نباتات مشابهة تماماً للأم من حيث التركيب الوراثي وبالتالي المحافظة على صفاتها الفيزيولوجية والبيولوجية والزراعية والتكنولوجية وتعد الطريقة الأساسية لإكثار النباتات بـ In vitro وأهم الأجزاء المزروعة:

1- زراعة الميرستيم: إما ميرستيم وحده أو مع 2-6 وريقات ميرستيمية بحجم 1مم تقريباً. فكما هو معروف لا يصاب الميرستيم بالفيروسات وبالتالي النباتات الناتجة ستكون سليمة وخالية من الأمراض.

2ً-زراعة العقل بـ In vitro : يبلغ طول العقلة 1-2سم وتحتوي على برعم واحد.

إن تقانة زراعة الأنسجة تعطي مردوداً عالياً من الإكثار أكثر بحوالي ألف مرة من المردود المتبع في الطرق التقليدية للإكثار الخضري. كما أن هذه الطريقة تسمح بإكثار أنواع وأصناف يصعب إكثارها بالطرق التقليدية كالنخيل وتؤمن العمل على مدار السنة دون التأثر بالظروف الجوية.

## تقانة زراعة الأنسجة: Tissue culture technique

### 1- اختيار الأجزاء النباتية: Mother plant selection

تؤخذ الأجزاء النباتية المراد زراعتها من نباتات منتخبة سليمة خالية من الأمراض. ثم تجرى لها عملية تعقيم باستخدام محاليل كيميائية مثل هيبوكلوريد الصوديوم أو الكالسيوم بعدها تغسل ثلاث مرات بالماء المقطر والمعقم لإزالة آثار المواد الكيميائية.

### 2- تحضير البيئات والمحاليل المغذية: Medium making

يختلف نوع المحاليل والبيئات الغذائية باختلاف الأنواع النباتية والغرض من الزراعة وعموماً يستخدم الماء المقطر والمعقم بواسطة الاوتوكلاف على درجة حرارة 115مْ ولمدة 30 دقيقة وتحضر المحاليل بإضافة العناصر المعدنية والسكروز أو الغلوكوز كمصدر للطاقة وكذلك بعض الفيتامينات والبروتينات ومنظمات النمو (الاوكسينات أو السيتوكينيات أو الجبريلينات) كما ويضاف الآجار لجعل الوسط هلامياً صلباً وتضاف مواد عضوية أخرى.

### 3- زراعة الأجزاء النباتية: Multiplication

تزرع الأجزاء النباتية المعقمة في الوسط المغذي ضمن الأنابيب أو كؤوس بلاستيكية شفافة وتسد بأغطيتها المعقمة، وتتم الزراعة بعد أن يتم عزل الأجزاء المراد زراعتها في غرفة معقمة وباستخدام أدوات مخبرية معقمة (مشارط، مقصات، ملاقط وغيرها).

### 4- نقل الأجزاء النباتية المزروعة إلى غرف النمو: Growth rooms

حيث يتم وضع الأنابيب في هذه الغرف الخاصة النظيفة حيث درجة حرارتها

حوالي25 مْ مع تأمين إضاءة مناسبة وذلك من أجل تحريض الأجزاء المزروعة على النمو، وتشكيل النموات الخضرية بدءاً من نمو الميرستيم واستطالة النموات من الميرستيم ونمو البراعم الجانبية واستطالتها.

**5- التجذير: Rooting**

وهنا تنقل النموات الخضرية إلى محلول جديد خاص يحتوي على أوكسينات وذلك من أجل تشجيع تشكيل الجذور.

**6- التقسية: Hardening**

في هذه المرحلة تنقل النباتات المجذرة إلى الوسط الطبيعي بشكل تدريجي ومع التحكم بوسط التجذير وبدرجات الحرارة وشدة الإضاءة والرطوبة بحيث تكون في النهاية هذه العوامل البيئية قريبة من عوامل الطبيعة. تسمى هذه المرحلة أيضاً مرحلة الفطام Weaning وفي نهاية هذه المرحلة تصبح النباتات جاهزة للزراعة في الأرض الدائمة.

## طرق قليلة الاستعمال في إكثار أشجار الفاكهة:

### 1- الإكثار بالريزومات Propagation by rhizomes:

الريزوم عبارة عن ساق أرضية، ويتم التكاثر بالريزومات بعد تقسيمها إلى قطع يحوي كل منها برعماً ينمو أفقياً تحت سطح التربة وينمو عليها سوق هوائية إلى الأعلى وجذور عرضية إلى الأسفل.

### 2- الإكثار بالأجنة الخضرية Propagation by vegetative embryos:

تحتوي بذور بعض أشجار الفاكهة مثل المانجو واليوسفي على أكثر من جنين، أحدها الجنين الجنسي والأخرى أجنة خضرية التي يمكن استخدامها كوسيلة للإكثار الخضري عن طريق الإكثار البذري واختيار البادرات القوية منها لأن البادرات الجنسية المنشأ ضعيفة النمو.

### 3- الإكثار بالتقسيم Propagation by division:

تستعمل هذه الطريقة في إكثار الفريز وبعض نباتات الخضار والزينة.

# الفصل السابع

# التطعيم

# Graftage
# (Grafting and Budding)

**التطعيم:**

أحد أهم طرق الإكثار الخضري لنباتات الفاكهة وهو عبارة عن نقل جزء من نبات ووضعه على نبات آخر، بحيث يلتحم معه ويشكلان نباتاً واحداً. قد يكون الأول برعماً أو عدة براعم، ويسمى الطعم، أما الثاني وهو مصدر المجموع الجذري فيسمى الأصل.

**فوائد التطعيم:**

1- إكثار بعض أصناف الفاكهة التي يصعب إكثارها بطرق الإكثار الأخرى، سواء الخضرية أو البذرية.

2-الحصول على أشجار متجانسة صغيرة الحجم والإسراع بدخولها في طور الإثمار.

3- الحد من تأثير بعض الظروف البيئية المعيقة لانتشار نباتات الفاكهة، كتطعيم اللوز على خوخ ميروبلان في الأراضي الثقيلة، وتطعيم أصناف الكرمة الأوروبية الحساسة لحشرة الفيلوكسيرا على الأصول الأمريكية المقاومة لها، وبعض أصناف الحمضيات الحساسة للبرد على البرتقال ثلاثي الأوراق الذي يكسب هذه الأصناف صفة التحمل لانخفاض درجات الحرارة.

4- استبدال الأصناف المزروعة في البستان بسرعة، دون اللجوء إلى قلع الأشجار وزراعة أخرى، حسب متطلبات السوق. فقد تم استبدال الكثير من بساتين التفاح المزروعة بأصناف غولدن وستاركنج الحلوة ( الصفراء والحمراء ) في بعض الدول الأوربية بصنف جراني سميث الأخضر اللون والحامض المذاق استجابة لرغبة المستهلكين في التغيير.

5- إصلاح أخطاء حدثت أثناء إنشاء البستان مثل عدم زراعة أصناف ملقحة مع الصنف الرئيس، حيث يمكن تغيير بعض الأشجار بتطعيمها بمطاعيم من الأصناف الملقحة. أو الاستعاضة عن ذلك بتطعيم بعض الأفرع بالأصناف الملقحة؛ وكذلك بالنسبة للنباتات ثنائية المسكن يمكن تطعيم شجرة مؤنثة بطعم أو أكثر من شجرة مذكرة.

6- معالجة الأشجار التي تضرر بعض أجزائها كالمجموع الجذري والجذع.

7- الكشف عن بعض الأمراض الفيروسية، التي لاتظهر أعراض إصابتها على النبات قبل عدة أعوام من الإصابة ويصعب كشفها بالطرق الأخرى. هذه الأمراض تنتقل بسهولة عن طريق التطعيم. فيتم تطعيم نباتات معينة تسمى النباتات الكاشفة أو الدالة بمطاعيم من أشجار تبدو ظاهرياً خالية من أي إصابة، ويشك بإصابتها بفيروس معين؛ فينتقل الفيروس إلى النبات الكاشف وتظهر عليه أعراض الإصابة بسرعة؛ حيث يوجد لكل مرض فيروسي نبات حساس له على سبيل المثال: صنف الكباد Etroc حساس لمرض الاكسوكورتس، وصنف البرتقال مدام فينوس حساس للستبورن.

8- يستخدم أحياناً لأغراض تزيينية، كتطعيم عدة أصناف على شجرة واحدة.

## شروط نجاح عملية التطعيم:

**1- التقارب النباتي بين الطعم والأصل:** تزداد نسبة نجاح عملية التطعيم بازدياد درجة القرابة بين الطعم والأصل، فتطعيم صنف معين على أصل بذري من الصنف ذاته يكون ناجحاً، وكذلك تطعيمه على صنف أخر من نفس النوع؛ وتكون نسبة النجاح للمطاعيم بين الأنواع ضمن الجنس جيدة إلا أنها أقل من تلك التي بين الأصناف،

ويجب الأخذ بعين الاعتبار بعض الحالات التي لا ينجح فيها تطعيم نوعين من نفس الجنس.

**2- التوافق النباتي:** قد لا تنجح بعض عمليات التطعيم رغم القرابة النباتية الكبيرة بين الطعم والأصل، ويعود السبب إلى وجود حالات من عدم التوافق بينهما.

**3- التنفيذ الجيد والمتقن لعملية التطعيم:** ابتداءً من تحضير الأصل والطعم، وإجراء المقاطع والتركيب، وانتهاء بعملية الربط. ومن المهم جداً تطابق نسيجي الكامبيوم في الأصل والطعم وإحكام ربطهما.

**4- إجراء عملية التطعيم في الوقت المناسب:** يتوقف هذا على طريقة التطعيم المختارة، فبعضها يتطلب إجراؤه في طور سريان العصارة، والبعض قبل ذلك في طور السكون، ويفضل أن يكون الطعم في حال سكون، لذلك تؤخذ أقلام التطعيم في فصل الشتاء أثناء سكون العصارة، وتحفظ في مكان رطب وبارد حتى موعد التطعيم.

**5- حماية الطعم من الجفاف والظروف الأخرى غير الملائمة حتى بدء نموه:**

لأن الطعم يبقى حياً بالاعتماد على مدخراته الغذائية الذاتية حتى يتم الالتحام مع الأصل وبعد ذلك يبدأ بالحصول على المواد الغذائية اللازمة من الأصل.

**6- يجب أن يكون الأصل والطعم بحالة جيدة** وخاليين من الإصابات المرضية والحشرية.

## التأثير المتبادل بين الأصل والطعم:

إن الإكثار البذري لنباتات الفاكهة يؤدي إلى خلق نباتات جديدة ذات تراكيب وراثية جديدة وصفات ظاهرية تختلف كثيراً أو قليلاً عن مواصفات الآباء. ويكون النبات الناتج وحدة كاملة، يمثل أي جزء منه النبات بأكمله. بينما يتكون النبات الناتج عن التطعيم من نباتين منفصلين متحدين لكل منهما خواصه المميزة، فعند تطعيم البرتقال البلدي على البرتقال ثلاثي الأوراق، يبقى البرتقال البلدي مستديم الخضرة وتتساقط أوراق البرتقال ثلاثي الأوراق شتاءً؛ وكذلك عند تطعيم الإكي دنيا ( البشملة) على السفرجل. ورغم ذلك، توجد علاقة متبادلة بينهما إذ يؤثر أحدهما في الآخر ويتأثر به. فقد يكون الأصل قوياً ويمد الطعم بكميات كبيرة من العناصر الغذائية اللازمة فيزيد في قوة نموه

والعكس صحيح؛ وعندما يكون الطعم قوياً فإنه يحرض الأصل على توفير ما يلزمه من العناصر ويساهم في تقويته نوعاً ما، وهناك العديد من الظواهر الدالة على التأثير المتبادل بين الأصل والطعم، أهمها:

### أ- تأثير الأصل في الطعم:

**1- التأثير في حجم الشجرة وطبيعة نموها:** يؤثر الأصل بشكل واضح في قوة نمو الطعم وقد يكون هذا التأثير هو الأكثر وضوحاً، ولذلك قسمت الأصول على أساسه إلى أصول مقوية وأصول مقصرة وأصول نصف مقوية أو نصف مقصرة، ويضيف إليها البعض أصول مقصرة جداً وأصول مقوية جداً، فالتطعيم على أصول مقصرة على سبيل المثال، يقلل الحجم الكلي للشجرة ويعطي أشجاراً قليلة الارتفاع صغيرة التاج، مما يسهل عمليات الخدمة وجني الثمار، إضافة إلى ناحية مهمة وهي زيادة عدد الأشجار في وحدة المساحة، على عكس التطعيم على أصول مقوية. فنجد على سبيل المثال أن حجم أشجار البرتقال المطعمة على الليمون المخرفش أكبر بثلاث مرات من مثيلاتها المطعمة على النارنج.

أما تأثير الأصل على طبيعة نمو الشجرة فيظهر واضحاً عند المقارنة بين تيجان أشجار الأجاص المطعمة على السفرجل وتلك المطعمة على الأجاص، إذ تكون الأولى أكثر انتشاراً.

**2- الدخول في طور الإثمار:** إن غاية كل مزارع هي الوصول بأشجاره إلى طور الإثمار الأعظمي بأقصى سرعة ممكنة، ويحاول بشتى الطرق تحقيق هذه الغاية، لأنها توفر له الكثير من الجهد والمال وتدخل بستانه في مرحلة الإنتاج وتعويض النفقات. وتلعب الأصول المستخدمة دوراً هاماً في هذا المجال، فالأصول المقصرة تدخل الأصناف المطعمة عليها في طور الإثمار باكراً، كأصناف اليوسفي والجريب فروت المطعمة على أصل المندرين كليوباترا التي تبكر جداً بالحمل، بينما تتأخر الأصناف المطعمة على أصول مقوية بالوصول إلى هذا الطور كما يحدث لأصناف الكرز المطعمة على الكرز الحلو البري.

**3- التأثير في كمية المحصول ونوعية الثمار:** إن لبعض الأصول تأثير إيجابي في زيادة الغلة وتحسين نوعية الثمار سواء من حيث الشكل واللون والحجم وحتى المحتوى

من السكريات وغيرها من المركبات، ولبعضها الآخر تأثير معاكس. فقد لوحظت زيادة في إنتاج الأصناف المطعمة على الليمون الحامض البلدي على إنتاج نفس الأصناف المطعمة على النارنج والبرتقال بمقدار الضعف، والأصناف المطعمة على الليمون المخرفش بمقدار 20% على الأقل، وأن ثمار البرتقال المطعم على الكباد كانت أكبر من ثمار الصنف نفسه المطعم على النارنج. كما لوحظ أن لون الثمار التفاح وحجمها ونسبة السكريات فيها في الأصناف المطعمة على الأصل باراديسياكا كانت أفضل من المطعمة على أصول أخرى. وتتأثر أيضاً قابلية الثمار للحفظ، فقد ثبت تجريبياً أن ثمار صنف الأجاص بارتلت المطعم على الكمثرى البرية أكثر قابلية للحفظ من ثمار نفس الصنف المطعمة على الكمثرى اليابانية.

**4- التأثير في عمر الأشجار:** إن عمر الأشجار المطعمة على أصول مقوية أطول من عمر الأشجار المطعمة على أصول مقصرة. فعلى سبيل المثال: تعيش أشجار صنف التفاح ستاركنج المطعمة على الأصل المقوي M25. لمدة 70-100 عاماً. وقد تبين أن الأصول التي تدفع الأصناف إلى الحمل الغزير، تقصر من عمر الأشجار المطعمة عليها؛ فلا تعمر مطاعيم البرتقال اليافاوي واليوسفي ساتزوما على الليمون الحلو أكثر من ثلاثين عاماً.

**5- تحمل الظروف البيئية المحيطة:** يتميز بعض الأصول بتحمل قساوة الظروف الجوية المحيطة أكثر من غيره، فبعضها يتحمل ارتفاع نسب العناصر الضارة في التربة، إضافة إلى تمييز البعض بمقاومة بعض الأمراض والحشرات. ولهذه الأصول المقدرة على إكساب الأصناف المطعمة عليها لتلك الصفات أو حمايتها من الأضرار الناجمة عن وجودها في أوساط غير ملائمة. فالبرتقال ثلاثي الأوراق وهو الوحيد المتساقط الأوراق بين الحمضيات يتحمل انخفاض درجات الحرارة شتاءً ويخفف من حساسية الأشجار المطعمة تجاه البرد. ومن الأصول المميزة عالمياً ومحلياً أصل الكرمة B-41 الذي يتحمل ارتفاع نسبة الكلس في التربة حتى 60% ويقاوم بشكل كبير حشرة الفيلوكسيرا؛ وأصل التفاح MM 109 المقاوم لحشرة المن القطني.

## ب- تأثير الطعم في الأصل:

**1- التأثير في قوة النمو:** إن تأثير الأصل في قوة نمو الشجرة المطعمة أكبر من تأثير الطعم، ولكن التأثير المتبادل يظهر عند تطعيم الأصل بصنف قوي فيزداد نموه أكثر من الأصول غير المطعمة، وعلى العكس عند تطعيم أصل قوي بصنف ضعيف، فإنه يؤدي إلى إضعاف نمو الأصل، مقارنة مع الأصول التي تترك دون تطعيم. ويعود السبب في ذلك إلى تأثير الطعم في المجموع الجذري للأصل من تأمين المواد المصنعة في الأوراق للجذور، ويبدو تأثير الطعم في المجموع الجذري للأصل أكثر وضوحاً على الأصول البذرية منها على الأصول الخضرية.

**2- التأثير في تحمل الأصل لدرجات الحرارة المنخفضة:** وجد أن الطعم يؤثر أحياناً في تحمل الأصل لدرجات الحرارة المنخفضة شتاءً، ولا يعود هذا إلى مقدرة الطعم أساساً على تحمل أو عدم تحمل درجات الحرارة المنخفضة، بل إلى تأثير الطعم في درجة نضج المجموع الجذري واكتمال نموه وتخزينه المواد اللازمة لدخول طور السكون والذي يؤثر بمجمله على إمكانية تحمل الأصل للحرارة المنخفضة. فعند تطعيم أصل الأجاص P. communis ببعض الأصناف تصبح جذوره أقل مقاومة للصقيع من جذور الأصل غير المطعم.

**3- التأثير في تحمل ظروف التربة غير الملائمة:** لوحظ أن إصابة أشجار الليمون الحلو المطعمة بالبرتقال بمرض التصمغ، كانت أكبر من إصابة الغراس غير المطعمة، كما لوحظ تاثر أصل الكرمة ريباريا المتحمل لارتفاع نسبة الكلس في التربة عند التطعيم ببعض الأصناف، إذ ماتت الغراس المطعمة بينما لم تتأذ الغراس غير المطعمة.

## كيفية التحام الطعم بالأصل:

يحدث الالتحام بين الأصل والطعم على عدة مراحل يمكن تلخيصها بالتالي:

**1- تطابق أنسجة الكامبيوم في الأصل والطعم:**

على اعتبار أن أنسجة الكامبيوم هي المسؤولة إلى حد كبير عن عملية الالتحام بين الأصل والطعم، لذلك عند إجراء عمليات التطعيم المختلفة، يجب أن تتلامس طبقتا

الكامبيوم في كل من الأصل والطعم مع بعضهما وأن تكون العوامل البيئية المحيطة من حرارة ورطوبة ملائمة لتشجيع انقسام خلايا الكامبيوم والخلايا المحيطة به بغية حدوث الالتحام بين الأصل والطعم، وتختلف درجة الحرارة المناسبة تبعاً لنوع النبات وبصورة عامة تعتبر الدرجة 8-33ْ م مناسبة جداً لإجراء عمليات التطعيم لأن الكامبيوم يكون نشطاً في هذا المجال الحراري، ونتيجة لانقسام خلايا الكامبيوم تتشكل خلايا غير متمايزة مكونة نسيج الكالوس الذي يتطلب رطوبة عالية نسبياً خوفاً من جفافه وهذا يفسر ضرورة تغطية منطقة الالتحام بالشمع أو أية طريقة أخرى تحافظ على الكالوس من الجفاف. يثبت الطعم في مكانه على الأصل ويربط جيداً، للمساعدة على التحام خلايا كل من الطعم والأصل ومن المهم جداً أن تكون منطقة الالتحام نظيفة وخالية بقدر الإمكان من الأمراض المختلفة لأن الخلايا البرانشيمية بيئة صالحة لنمو الفطريات والبكتريا وخاصة في ظروف الرطوبة والحرارة العاليتين نسبياً.

**2- إنتاج خلايا الكالوس واتصالها وتداخلها مع بعضها في الأصل والطعم:**

تتقسم خلايا الطبقات السطحية في منطقة الكامبيوم في كل من الطعم والأصل وكذلك الخلايا البرانشيمية مكونة نسيج الكالوس Callus الذي يملأ الفراغ الموجود في منطقة الالتحام مما يؤدي إلى لصق كل من الطعم والأصل في منطقة الالتحام، ويسمح بمرور الماء والغذاء بينهما.

**3- تكوين كامبيوم جديد:**

تتكشف بعض خلايا الكالوس Callus إلى خلايا كامبيوم جديدة وذلك على امتداد الكامبيوم الحزمي في كل من الطعم والأصل، ويستمر تكشف هذه الخلايا إلى الداخل حتى تتلاقى داخل نسيج الكالوس، وبذلك تتكون حلقة كاملة من أنسجة الكامبيوم.

تظهر خلايا الكامبيوم الجديدة فقط في نسيج الكالوس الملاصق للكامبيوم الحزمي الخاص بالأصل والطعم.

**4- تكوين خشب ولحاء جديدين من الكامبيوم المتكون في نسيج الكالوس الموصل بين الطعم والأصل:**

تتكون أنسجة الخشب واللحاء الجديدين نتيجة لانقسام خلايا الكامبيوم الجديدة المتكونة من نسيج الكالوس ويستمر الكامبيوم في نشاطه ويكمل حلقة الكامبيوم الوعائي

الموجود في كل من الأصل والطعم، ويبدو أن الأنسجة الوعائية الجديدة التي تنتج من انقسام الكامبيوم تتأثر بخلايا الأصل الملاصقة للكامبيوم، فمثلاً تتكون خلايا أشعة الخشب عندما يكون الكامبيوم متصلاً بأشعة الخشب في الأصل، وتتكون أوعية الخشب عندما يكون الكامبيوم متصلاً بأوعية الخشب في الأصل. ويلاحظ أن أنسجة الخشب الجديدة تنشأ من الطعم وليس من الأصل، وقد ثبت ذلك من التطعيم الحلقي، حيث لوحظ أنه بعد التطعيم بحلقات من القلف مأخوذة من صنف التفاح Sengog الذي يمتاز بخشب لونه أرجواني،كان خشب الشجرة(الطعم) الناتج بعد التطعيم لونه أرجواني حتى نهاية منطقة الالتحام أما أجزاء الشجرة التي تلي ذلك فكان الخشب فيها أبيض اللون.

بتكوين الخشب واللحاء الجديدين يحدث اتصال بين أنسجة كل من الأصل والطعم ويجب أن يحدث ذلك قبل أن تنمو براعم الطعم بوقت كاف، لأنه في حال تكوين فروع خضرية كثيرة فإن جزءاً كبيراً من الماء يفقد بالنتح ولا يمكن تعويض الماء المفقود لعدم وجود اتصال كاف بين الطعم والأصل مما ينتج عنه جفاف الطعم النامي وموته.

لقد بينت الدراسات التشريحية لمنطقة التطعيم أن الأصل والطعم لا يدخلان في عملية الالتحام أو بمعنى آخر لا يندمجان مع بعضهما ولكن يحدث الالتحام بين الخلايا التي تتكون بعد إجراء عملية التطعيم كما أن الخلايا الناتجة من الأصل والطعم تظل محتفظة بخواصها المميزة لها.

## التوافق وعدم التوافق:

التوافق هو السبب الذي يؤدي إلى التحام الطعم والأصل بشكل كامل واستمرارهما بالنمو الطبيعي والإثمار الجيد كشجرة واحدة مدى الحياة. وهذا يسمى التوافق التام، ويكون التوافق تاماً بين النباتات التي تكون فيها الاختلافات الفيزيولوجية والتشريحية قليلة جداً وفي هذه الحالة تكون نسبة نجاح التطعيم عالية جداً. أما إذا كانت الاختلافات كبيرة فلا يحدث التحام أو يكون جزئياً وهذا يسمى عدم التوافق وتظهر أعراضه بعد التطعيم بوقت قصير وقد يستغرق وقتاً طويلاً يبلغ عدة سنوات فيدعى عندئذٍ بعدم التوافق المتأخر أو التوافق المؤقت كما يحدث عند تطعيم اللوز على أصول من المشمش.

## أهم الأعراض الظاهرية لعدم التوافق:

1- عدم حدوث التحام بين الطعم والأصل وموت الطعم بنسبة عالية.

2- موت الأشجار المطعمة بعد سنة إلى سنتين من إجراء التطعيم.

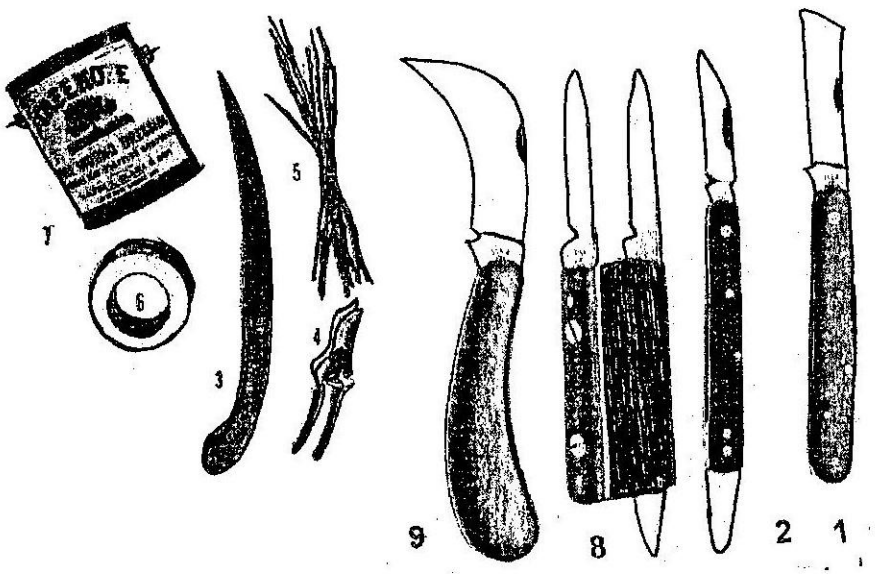
3- تباين في قوة نمو كل من الطعم والأصل. واصفرار الأوراق وسقوطها المبكر في الخريف.

4- حدوث تضخم في منطقة التطعيم، أو فوقها على قاعدة الطعم، أو تحتها على الأصل. لا يعتبر هذا الانتفاخ من علامات عدم التوافق إذا لم يترافق مع أعراض أخرى، فعند تطعيم المشمش على خوخ ماريانا يحدث تضخم أسفل منطقة التطعيم ولا يكون له أي أثر ضار على الشجرة التي تنمو وتثمر جيداً، وتسمى هذه الحالة بالتوافق التجاري، كما أنه توجد حالات من عدم التوافق تكون فيها منطقة التطعيم ملساء وخالية من أي انتفاخ كتطعيم الأجاص على التفاح، والدراق على المشمش، فبالرغم من نعومة منطقة التطعيم تنفصل أنسجة الطعم والأصل عن بعضها بعد عدة أعوام وتتكسر الأشجار بسهولة تحت تأثير الرياح أو ثقل الثمار.

يمكن أن ينجح تطعيم نوع معين على نوع أخر من نباتات الفاكهة وعند عكس العملية لا ينجح التطعيم، وهنا يسمى التوافق جزئياً أو من طرف واحد، كما يحدث عند تطعيم الأجاص على السفرجل الذي ينجح تماماً وعند تطعيم السفرجل على الأجاص لا ينمو الطعم.

## أدوات التطعيم:

لإجراء عملية التطعيم يجب استخدام الأدوات المناسبة والخاصة لذلك، فاستخدام مقص التقليم حتى الحاد منه يؤدي إلى تشويه الأنسجة في منطقة القطع ، خصوصاً من جهة الشفرة غير الحادة للمقص والتي تسمى جهة الإسناد، لذلك يجب الانتباه أثناء القص بالمقص بحيث يكون الجزء القاطع منه واقعا من جهة الجزء المتبقي من النبات الأصل. ومن أهم أدوات التطعيم: أمواس التطعيم الخاصة بالتطعيم القلمي والبرعمي وموسى التطعيم الكبير، وساطور التطعيم، والمنشار، إضافة إلى الأدوات الخاصة ببعض طرق التطعيم، وأشرطة الربط ومواد التشميع شكل (26).




**شكل ( 26 ) : أدوات التطعيم**

**1- موسى التطعيم بالقلم، 2- موسى التطعيم بالبرعم، 3- منشار ، 4- مقص، 5- أقلام تطعيم**

**6- شرائط بولي إتلين، 7- شمع التطعيم، 8- موسى التطعيم الحلقي، 9- موسى التطعيم الكبير**

## أنواع التطعيم:

يوجد أكثر من 400 طريقة للتطعيم، تتشابه جميعاً من حيث المبدأ وتختلف من حيث كيفية إجرائها ووقت تنفيذها، وتنضوي جميع هذه الطرق تحت نوعين :

آ –**التطعيم بـالقلم:** هو عبارة عن تركيب جزء صغير من طرد بعمر سنة يحتوي على أكثر من برعم ويسمى القلم على ساق نبات آخر ويسمى الأصل ويتم التركيب أحيانا على عقل جذرية.

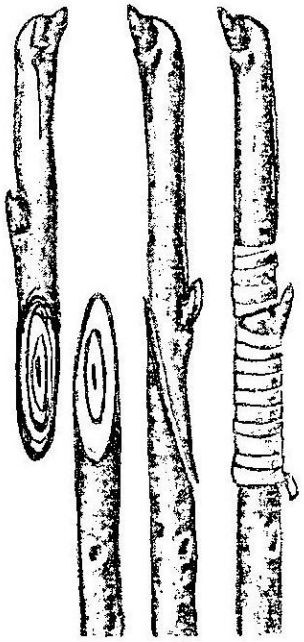
**ب – التطعيم بالعين:** يكون الطعم عبارة عن جزء من اللحاء أو جزء من اللحاء مع قليل من الخشب، ويحتوي على برعم واحد.

## التطعيم بالقلم:

يوجد أكثر من 150 طريقة مختلفة للتطعيم بالقلم. تستعمل في البساتين ذات الأشجار الكبيرة المعمرة، من أجل إعادة تطعيم الأشجار بأصناف أخرى أفضل منها أو لمعالجة الأشجار المتضررة بشدة من القوارض، كما يتم اللجوء إلى التطعيم بالقلم في المشاتل في حال موت المطاعيم بالعين وفي حال التطعيم الشتوي والتطعيم على العقل الجذرية وبعض الحالات الأخرى، وسنتعرف على أهم هذه الطرق وأكثرها انتشاراً.

### 1 – التطعيم السوطي Whip grafting:

ينفذ التطعيم السوطي في فصل الشتاء، ضمن أماكن خاصة، ويسمى بالتطعيم الشتوي، كما يمكن القيام به في المشتل، وإعادة تطعيم الأفرع بعمر سنة أو سنتين في الأرض الدائمة بهذه الطريقة. يشترط عند إجراء التطعيم السوطي أن يكون الأصل والطعم متساويي القطر. يبرى الأصل بشكل مائل في النهاية العلوية بطول ثلاثة إلى أربعة أضعاف قطره، برية مستوية وملساء. كما يتم إجراء مقطع مماثل على الطعم في النهاية السفلى لقلم التطعيم الذي يحتوي برعمين إلى ثلاثة براعم، ويكون المقطع السفلي أسفل البرعم والعلوي فوق البرعم، ثم يركب المقطعان على بعضهما البعض، بحيث تتطابق طبقتا الكامبيوم في كل من الأصل والطعم شكل ( 27). في حال عدم تطابق القطرين بالثخانة يتم تركيب الطعم على إحدى جهتي المقطع في الأصل، ثم يتم الربط بخيوط الرافيا أو شرائط البولي ايتيلين وتدهن مناطق الجروح الظاهرة بشمع التطعيم أو يتم تشميع منطقة ا لتطعيم مع كامل الطعم بشمع البارافين .



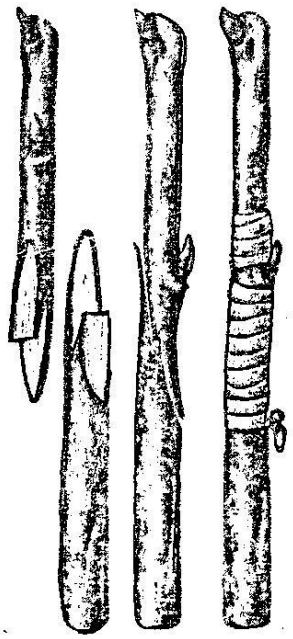
**شكل (27) : التطعيم السوطي**

## 2- التطعيم اللساني Tongue grafting :

يمسك الأصل باليد اليسرى فوق منطقة الجذر، ويجعل بشكل أفقي، ويعمل بموسى التطعيم الحاد وباليد اليمنى وبحركة واحدة، برية ملساء بطول 3-4 أمثال قطر الأصل، على مسافة 2 – 3 سم من العنق الجذري، ويعمل شق اللسان على هذه البرية بشكل معاكس بطول 1.5 سم، ثم يوضع الأصل على الطاولة، ويؤخذ طرد مساو بالقطر للأصل ويجرى عليه البرية كما على الأصل وكذلك اللسان، بحيث يكون طرف البرية السفلي أسفل البرعم مباشرة؛ ثم يقص الطعم عن الطرد بواسطة مقص التقليم وعليه برعمان، دون حساب البرعم السفلي القريب من قاعدة البرية، بعد ذلك يتم تركيب الطعم على الأصل بحيث يتداخل اللسانان بشكل حرف N وتلتصق طبقتا الكامبيوم والأنسجة الأخرى ما بين الأصل والطعم شكل (28)، ثم يربط الطعم وتغطى الجروح بشمع التطعيم. أو تغمر منطقة التطعيم وكامل الطعم بشمع البارافين الذائب على درجة حرارة 40ْ م. بعد ذلك تنضد على مدى 2 – 3 أسابيع على درجة حرارة 16 – 18ْ م (تختلف

درجات الحرارة والمدة باختلاف الأنواع النباتية) في صناديق مملوءة بالرمل أو نشارة الخشب وفي رطوبة نسبية عالية. توضع المطاعيم بعد ذلك على درجات حرارة منخفضة موجبة (صفر إلى +2°م) وفي الربيع تزرع في المشتل.

تحضر أقلام التطعيم في الخريف عند تقليم أشجار الأمهات، وتؤخذ من طرود بعمر سنة ومن أشجار فتية في بستان الأمهات. تجمع الطرود المقصوصة في حزم من 50 – 100 وتربط الحزمة ربطتين إحداهما في المنطقة العلوية والأخرى في المنطقة القاعدية، ثم تعلق عليها بطاقة تتضمن أسم الصنف وعدد الطرود في الحزمة، ثم توضع في أكياس بولي إيتيلين وتحفظ في البرادات حتى موعد التطعيم. وفي بعض الأماكن يتم تحضير الأقلام قبل التطعيم مباشرة.

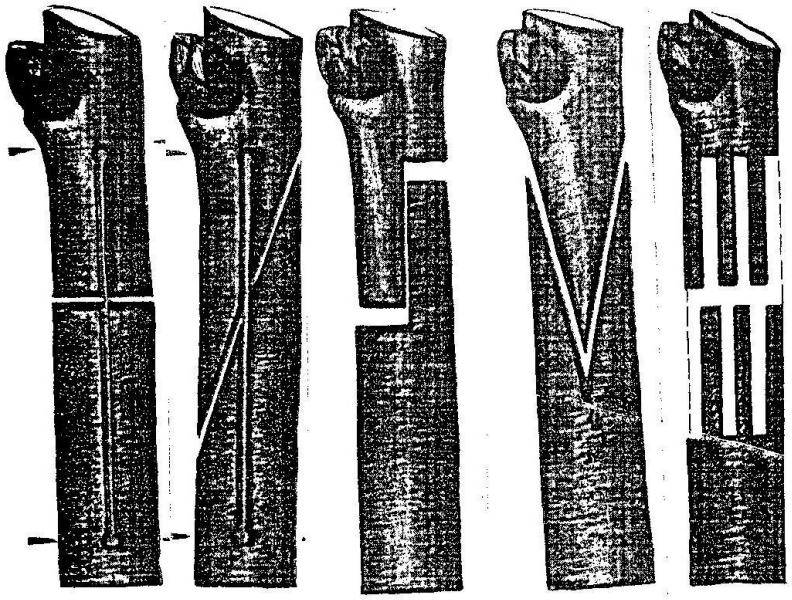


**شكل ( 28) : التطعيم اللساني**

يتم التطعيم في طور السكون في أماكن خاصة مجهزة بالأدوات اللازمة لذلك، في ظروف إضاءة جيدة وفي درجة حرارة الغرفة، مع توفير الظروف الملائمة لنجاح عملية التطعيم، والكثير من المشاتل يمتلك آلات تطعيم خاصة، تقوم بإجراء المقاطع وتركيب

الطعم على الأصل. ويمكن أن يكون التطعيم الآلي بأشكال مختلفة، شكل(29). وتسمى هذه الطريقة أيضاً التطعيم على الطاولة أو التطعيم الانكليزي. كما يمكن التطعيم بالتركيب اللساني في بداية الربيع، في المشتل لإعادة تطعيم الأصول التي لم تنجح مطاعيمها.

يجب أن يكون الأصل والطعم متساويي القطر، وإذا اختلفا يتم تركيب الطعم على أحد جانبي الأصل بحيث يتطابق الكامبيوم بينها دائماً.



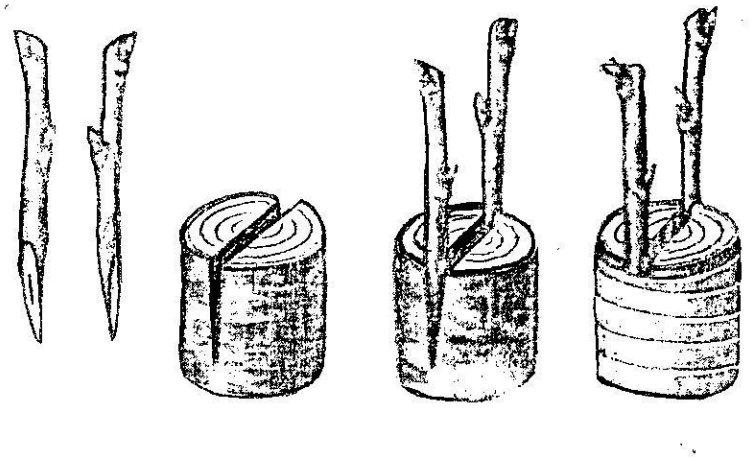
**شكل (29) : التطعيم الآلي**

### 3- التطعيم بالشق Gleft grafting:

يجرى على الأفرع التي يزيد قطرها عن 2.5 سم ويبدأ التطعيم بقطع الأصل قطعاً أفقياً مستوياً في مكان خال من العقد والتفرعات بوساطة المنشار، إذا كان قطر الأصل كبيراً، ثم يشق بساطور التطعيم شقاًعموديا ماراً بالمركز وتوضع فيه قطعة خشب على شكل اسفين ليبقى مفتوحاً حتى يتم تركيب القلم بسهولة أو يفتح الشق بالأزميل الموجود

في نهاية ساطور التطعيم. أما القلم فيتم تجهيزه بطول 5 – 10 سم بحيث يحتوي 3 – 4 براعم. يبرى القلم من الأسفل على شكل حرفV ، على أن يحوي القلم على منطقتين إحداهما عريضة وتبقى للخارج عند التطعيم والأخرى ضيقة بحيث يزال منها اللحاء وتبقى للداخل شكل ( 30 ). الغاية من ذلك إحكام إطباق الأصل على الطعم أولاً وعدم ترك جزء من اللحاء العائد للطعم ضمن خشب الأصل مما يؤدي إلى تعفنه ثانياً، ثم يوضع القلم في الشق مع مراعاة إطباق الكامبيوم في الأصل على الكامبيوم في الطعم، ثم يوضع قلم آخر بنفس الطريقة في الجهة المقابلة. بعد ذلك تربط المطاعيم بإحكام وتشمع. إذا كان قطر الأصل كبيراً يمكن إجراء شقين متعامدين عليه ووضع أربعة أقلام في أطراف الشقوق.

تستعمل هذه الطريقة لتطعيم الأشجار الكبيرة. وعادة ما يتم التطعيم في طور السكون شتاءً لضمان الالتحام في أوائل الربيع عند بدء نشاط البراعم.



**شكل (30) : التطعيم بالشق**

### 4– التركيب القمي Top grafting:

هو نفس التطعيم بالشق، ولكن يطبق على الأفرع الهيكلية للأشجار الكبيرة، يجرى في طور سكون العصارة، والغاية منه تغيير الصنف الموجود بصنف آخر. يفضل عدم قص جميع الأفرع وتطعيمها دفعة واحدة في نفس العام، إذ أن ذلك يؤدي إلى إضعاف

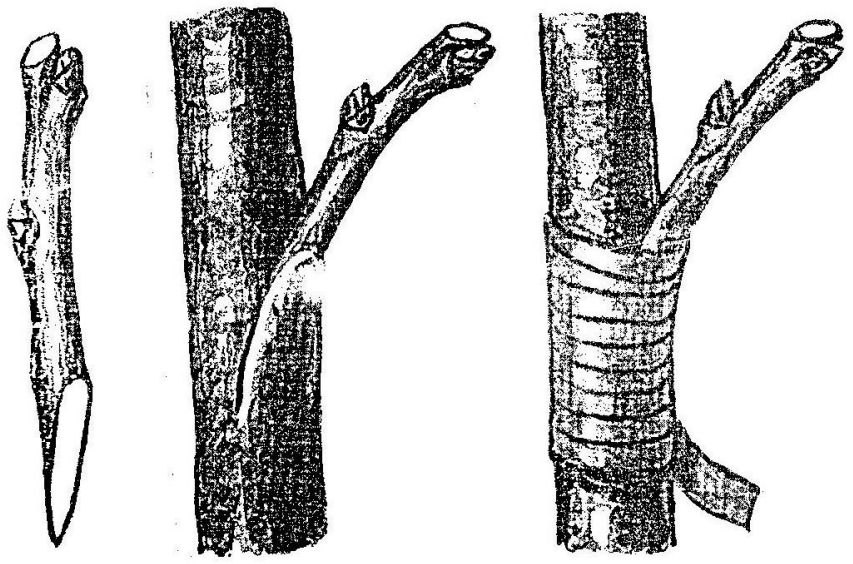
الشجرة في كثير من الحالات إن لم يؤد إلى موتها. لذلك يطعم بعض الأفرع في العام الأول والباقي في العام التالي. وإن كانت الشجرة كبيرة يمكن ترك جزء للعام الثالث.

### 5- التطعيم الجانبي العظمي Side bone grafting:

تطعم بهذه الطريقة الأصول التي يكون قطرها حوالي 2.5 سم، أي تلك التي تكون ثخينة بالنسبة للتطعيم السوطي واللساني، وصغيرة بالنسبة للتطعيم الشقي. تجري العملية في طور السكون.

يحضر الأصل بإجراء شق مائل عليه بزاوية 20 .˚45 ، وبطول 25 مم تقريباً، على الارتفاع المناسب عن سطح التربة، حسب خصائص الصنف المراد التطعيم به.

يبرى القلم من الجهتين بريتين متساويتين بطول الشق الذي تم إجراؤه على الأصل، ثم يحنى الأصل قليلاً لتسهيل إدخال القلم ويترك بعدها، ثم يربط الطعم وتشمع أماكن أماكن الجروح الظاهرة، ويمكن تثبيت الطعم على الأصل بمسمار صغيرقبل الربط شكل (31).



**شكل (31) : التطعيم الجانبي العظمي**

بعد التحام الطعم، يقص الأصل فوق منطقة التطعيم مباشرة. أما عند الحمضيات، فيتم قصه على مرحلتين: الأولى بحيث يبقى منه 15سم فوق منطقة التطعيم ويمكن ربط الطعم النامي عليها، والثانية فوق منطقة التطعيم مباشرة، بعد نمو الطعم إلى درجة مقبولة.

يستعمل التطعيم الجانبي العظمي لتطعيم الغراس التي سبق وطعمت في الخريف ولم ينجح تطعيمها. وكذلك يمكن اللجوء إلى هذه الطريقة لتطعيم الأفرع العارية في الأشجار المسنة وتجديد شبابها.

### 6- التطعيم الجانبي العظمي اللساني Side bone tongue graft:

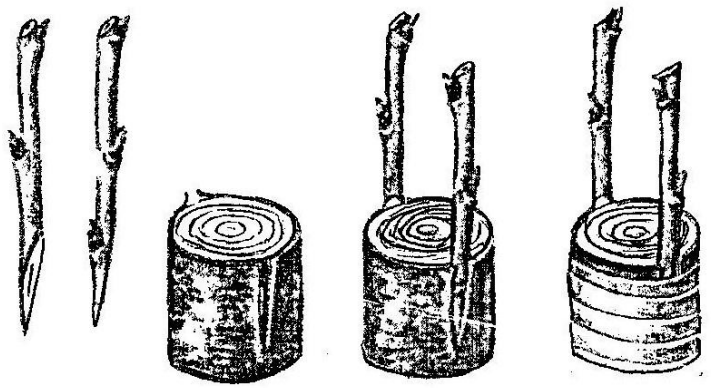
شكل محسن للطريقة السابقة، عن طريق زيادة سطوح التلامس والتماسك بين الطعم والأصل، حيث يتم التطعيم بإزالة شريط ضيق من اللحاء والخشب عن الأصل بطول برية القلم، ثم يجري شق الأصل في الثلث العلوي لهذه المنطقة بشكل رأسي إلى أسفل لتكوين ما يشبه اللسان، بعد ذلك يحضر القلم الذي يجب أن يكون قطره أقل من قطر الأصل، ببريه كما يبرى القلم في التركيب اللساني ويركب على الأصل، بحيث يتداخل اللسانان وينطبق كامبيوم الطعم على الأصل. تربط منطقة التطعيم بإحكام وتشمع مناطق الجروح بعد إنجاز العملية. يبقى الأصل دون قص حتى الالتئام الكامل والتأكد من نجاح التطعيم، ثم يقص فوق منطقة التطعيم مباشرة أو بالتدريج.

### التطعيم اللحائي ( القلفي ) Bark grafting:

من الطرق السهلة والسريعة وذات نسبة نجاح عالية، تجرى على أصول ذات أقطار مختلفة. يتم التطعيم اللحائي بوضع القلم بين لحاء وخشب الأصل، وهذا يتطلب رفع اللحاء عن الخشب، لذلك يتم التطعيم في وقت سريان العصارة لتسهيل فصل اللحاء عن الخشب ويمكن تطعيم الحمضيات والزيتون بهذه الطريقة في فصل الخريف. ويقسم التطعيم اللحائي حسب مكان تركيب القلم إلى: التطعيم اللحائي الطرفي والتطعيم اللحائي الجانبي.

### 7- التطعيم اللحائي الطرفي Top bark grafting:

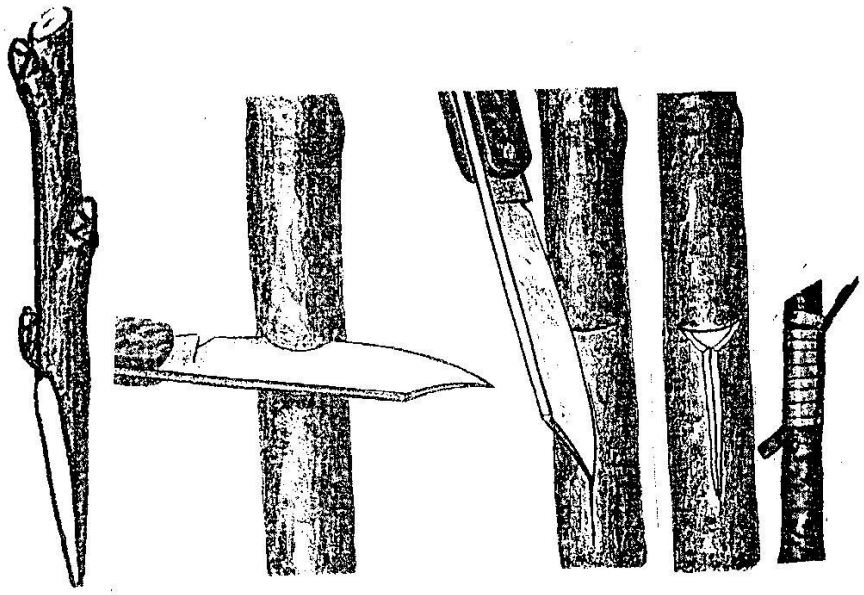
يجرى التطعيم اللحائي الطرفي بقطع الأصل قطعا أفقيا بوساطة منشار، ثم يشق اللحاء بسكين التطعيم شقاً عمودياً على الشق الأفقي السابق، بطول حوالي 5 سم، ويقص القلم بطول 10 – 15 سم ويبرى من الأسفل بريتن مائلتين الأولى أطول من الثانية، ثم يرفع لحاء الأصل بوساطة النصل العظمي لموس التطعيم ويوضع القلم بين اللحاء والخشب، بحيث تكون البرية الطويلة من الجهة الداخلية المواجهة لخشب الأصل. وبعد ذلك يتم الربط ووضع الشمع شكل (32). يمكن إجراء أكثر من شق في لحاء الأصل على محيط مكان القطع والتطعيم بأكثر من قلم، وبعد نجاح التطعيم يختار أفضلها وتزال البقية، ويمكن ترك طعمين متقابلين.



**شكل (32) : التطعيم اللحائي الطرفي**

### 8- التطعيم اللحائي الجانبي Side bark grafting:

يجرى التطعيم اللحائي الجانبي بعمل شق في قشرة الأصل على شكل حرف T دون قص قمة الأصل، التي تقص لاحقاً بعد نجاح عملية التطعيم. ويحضر القلم كما في التطعيم اللحائي الطرفي ثم يركب بين اللحاء والخشب ويربط ويشمع شكل (33).



**شكل (33) : التطعيم اللحائي الجانبي**

## 9- التطعيم باللصق Approach grafting:

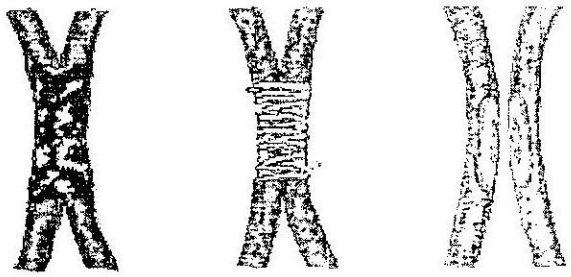
من أقدم طرق التطعيم المعروفة، وقد تعلمها الانسان من الطبيعة، وهي طريقة غير اقتصادية، فيها بعض الارباكات، لذلك تستخدم فقط للنباتات التي يصعب إكثارها بالطرق الأخرى وتكون نسبة نجاح التطعيم باللصق أعلى من الطرق الأخرى كالمانجو والجوافة.

لتنفيذ التطعيم يجب أن تكون أغصان الشجرتين المراد تطعيمها متقاربتين بحيث يمكن لصقهما ببعض، أو يؤتى بالطعم على شكل غرسة مزروعة في أصيص أو أي وعاء ويعلق على الشجرة المراد تطعيمها أو يوضع بجانبها بشكل مريح ومناسب؛ ويمكن أن يكون الأصل غرسة في أصيص توضع إلى جانب أصيص الطعم.

يكشط الأصل بطول 5 . 7 سم، بإزالة جزء من اللحاء والخشب، ثم يكشط الطعم بنفس الطريقة، ويطبق السطحان المكشوطان على بعضهما ويربطان بإحكام شكل (34).

يحتاج التحام الطعم حوالي 60 يوماً، يقص بعدها الطعم أسفل منطقة التطعيم، والأصل أعلى هذه المنطقة.

يجري التطعيم باللصق في طور سريان العصارة، ويمكن إجراؤه في أي وقت من السنة، إلا أن الالتحام يكون أسرع في الفترة الأولى. ولنجاح التطعيم يجب أن يكون الطعم والأصل بثخانة واحدة وأن تكون منطقة التطعيم مستقيمة ونظيفة.



**شكل (34) : التطعيم باللصق**

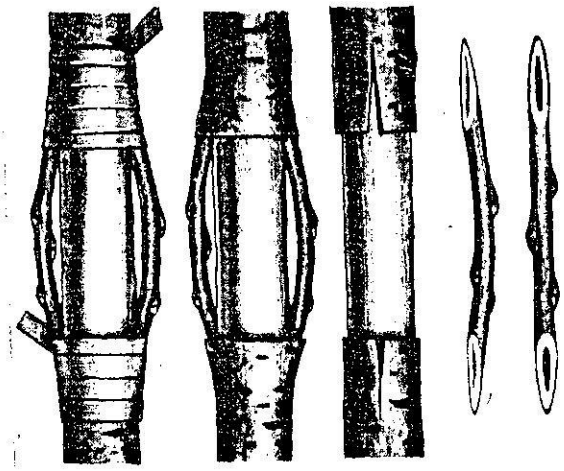
## 10- التطعيم العلاجي:

لا يعتبر التطعيم العلاجي طريقة من طرق الاكثار لأشجار الفاكهة. لكنه وسيلة لمعالجة بعض الحالات المرضية التي قد تظهر على النباتات، وتختلف طريقة العلاج باختلاف الجزء المصاب من النبات، فهناك التطعيم الجسري الذي يستخدم لعلاج الإصابات في الجذع والفروع الهيكلية، والتطعيم الدعامي لحل المشاكل الناجمة عن تضرر المجموع الجذري لأي سبب من الأسباب.

### أ- التطعيم الجسري (القنطري) Bridge grafting:

يتم اللجوء إلى التطعيم الجسري في حال تضرر لحاء جذع الشجرة بسبب الحيوانات أو غيرها أو لعلاج حالات عدم التوافق. يبدأ العلاج بإزالة اللحاء في المنطقة المصابة حتى الوصول إلى اللحاء السليم، ثم تطلى المساحة المكشوفة بمادة مطهرة كالقطران مع الشمع، ثم يعمل شق بشكل ⊥ على اللحاء أعلى منطقة الاصابة، وشق آخر بشكل ⊤ على اللحاء أسفل المنطقة، ثم تعد الأقلام بحيث تكون أطول قليلاً من

المنطقة المصابة، وتبرى من الطرفين كما في التطعيم اللحائي، وبعد ذلك يتم تركيب القلم تحت اللحاء أعلى وأسفل المنطقة المصابة. ويمكن أن يتم التركيب بطريقة التطعيم الجانبي العظمي أو الجانبي اللساني. يتم التطعيم بعدة أقلام توزع حول الجذع ويختلف عددها باختلاف حجم الإصابة وقطر الجذع. ثم تثبت أطراف الأقلام بمسامير صغيرة وتدهن الجروح بشمع التطعيم. تسمح هذه الطريقة بمرور النسغ الكامل عبر المطاعيم، مع مرور الزمن يزداد حجم أقلام التطعيم وتقترب من بعضها وتندمج بشكل كامل مع المنطق المطعمة والجدير بالذكر إزالة النموات التي تظهر على الأقلام باستمرار الشكل (35). يفضل أن تكون أقلام التطعيم من نفس الشجرة. وأن تتم العملية في بداية الربيع مع جريان العصارة إذا كان التطعيم لحائياً أما إذا كان بطريقة التطعيم العظمي ففي طور السكون.



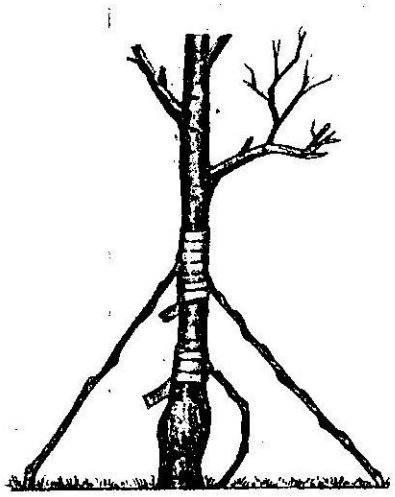
**شكل (35) : التطعيم الجسري**

### ب – التطعيم الدعامي Inarching graft:

يستخدم التطعيم الدعامي لعلاج الشجرة التي أصيب مجموعها الجذري إصابة بالغة ولم يعد بأمكانه القيام بوظائفه بشكل طبيعي. فتزرع عدة غراس حول الشجرة، ثم تقلم قمة الغرسة وتعامل كقلم تطعيم لتطعيم ساق الشجرة جانبياً، بالتطعيم الشقي أو اللحائي. يسمح في هذه الطريقة بترك فرع واحد ينمو على الغرسة المزوعة لتعتمد عليه

في تغذيتها حتى التحام الطعم ثم يزال هذا الفرع. بعد ذلك تعتمد الشجرة على جذور الغراس التي طعمت عليها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة شكل (36).

يتم التطعيم في الوقت المناسب حسب الطريقة المستخدمة في التطعيم. ويجب الأخذ بعين الاعتبار السبب الذي أدى إلى تلف الجذور ومحاولة التغلب عليه، واختيار الأصل المناسب لهذه الغاية.



**شكل (36) : التطعيم الدعامي**

### 12- التطعيم المزدوج Double grafting:

تستعمل هذه الطريقة للتخلص من ظاهرة عدم التوافق بين الأصل والطعم، فيطعم الأصل أولاً بطعم يكون متوافقاً مع الأصل ومع الصنف المرغوب التطعيم به، ويسمى هذا الطعم، الطعم الوسيط أو الأصل الوسيط، ثم يطعم عليه الصنف المرغوب . يمكن أن يتم التطعيم بأي طريقة من طرق التطعيم السابقة.

### التطعيم بالعين:

يقصد به أخذ جزء من قشرة النبات المرغوب إكثاره يحوي على برعم واحد ولصقه على نبات آخر لينمو عليه، وهذه الطريقة أكثر انتشاراً وفعالية في تطعيم نباتات الفاكهة وغيرها من النباتات، خاصة في المشاتل. يتميز التطعيم بالعين عن التطعيم بالقلم بأنه

أكثر إنتاجية منه بمقدار 1.5 . 1.6 مرة، من حيث عدد المطاعيم التي يمكن تنفيذها من قبل المطعم في يوم العمل، وكذلك ارتفاع نسبة نجاح المطاعيم بشكل كبير تصل حتى 95% وأكثر. كما تتميز بسهولة إجرائها وبصغر حجم الجروح الحاصلة، والتي تلتئم بصورة أسرع ولا تتطلب الدهن بشمع التطعيم. من ميزاتها أيضاً قلة عدد العقل المستعملة للتطعيم، والالتحام الأفضل بين الطعم والأصل والنمو الجيد للمطاعيم، كل ذلك مقارنة مع التطعيم بالقلم. وتوجد عدة طرق للتطعيم بالعين أهمها:

### التطعيم الدرعي Shield or T - budding:

سميت الطريقة بهذا الاسم، لأن الجزء المأخوذ من الصنف للتطعيم به يشبه الدرع، هو عبارة عن قطعة من اللحاء على شكل درع يتوسطها البرعم. تستخدم لتطعيم الغراس الصغيرة لمعظم نباتات الفاكهة في المشاتل، التي يكون قطر ساقها بين 7–15مم. وتتم في طور سريان العصارة حيث يمكن فصل اللحاء عن الخشب بسهولة.

تحضر الأصول قبل شهر من التطعيم، فتزال كافة التفرعات على ارتفاع 10– 25 سم من سطح التربة، وتروى قبل التطعيم بأسبوعين من أجل تسهيل فصل اللحاء عن الخشب، ثم ينظف مكان التطعيم ويمسح بقطعة قماش مبللة قبل التطعيم مباشرة، وتكون منطقة التطعيم على ارتفاع بين 10–15 سم عن سطح التربة، ويجب ألا تقل عند الحمضيات عن 25سم، لأن ملامسة مياه الري للطعم تؤدي إلى إصابتها بالتصمغ، كما يخشى توضع التربة على قاعدة الطعم فتتشكل عليه جذور في هذه المنطقة ويلغي دور الأصل المستخدم أساساً للاستفادة من مزاياه كمصدر للمجموع الجذري، ويتم التطعيم من جهة هبوب الرياح السائدة في المنطقة.

تحضر العقل لأخذ المطاعيم منها في بستان الأمهات، قبل إجراء عملية التطعيم مباشرة في ساعات الصباح أو المساء. تقص الأوراق ويترك عنق الورقة بطول حتى 1 سم، وتستبعد الأجزاء القاعدية والقمية من الطرود. توضع العقل في حزم من 50 –100 عقلة، وتوضع عليها بطاقة تعريف ثم توضع في أكياس مع المحافظة على رطوبتها، وذلك في حال التطعيم الصيفي أو الخريفي، أما في حال التطعيم الربيعي فتؤخذ العقل من نموات العام الماضي.

يتم التطعيم بإجراء شق على لحاء الأصل بشكل T ويساوي طول الشق الأفقي ثلث طول محيط الساق، أما الشق الطولي فيتعلق بطول الدرع المأخوذ من الطعم والذي يتوقف بدوره على نوع نبات الفاكهة المراد تطعيمه؛ فعلى سبيل المثال يكون متوسط طول الدرع لطعم التفاح 22–25 مم، والكرز 30–35 مم. يتوقف عرض الدرع على ثخانة العقلة التي أخذ منها، ويجب أن يكون في نهايتي الدرع 2–4 مم وفوق البرعم 3–5 مم.

يحضر الطعم بإحدى طريقتين، حسب موعد التطعيم وطبيعة الصنف المراد تطعيمه:

**– الطريقة الأولى:**

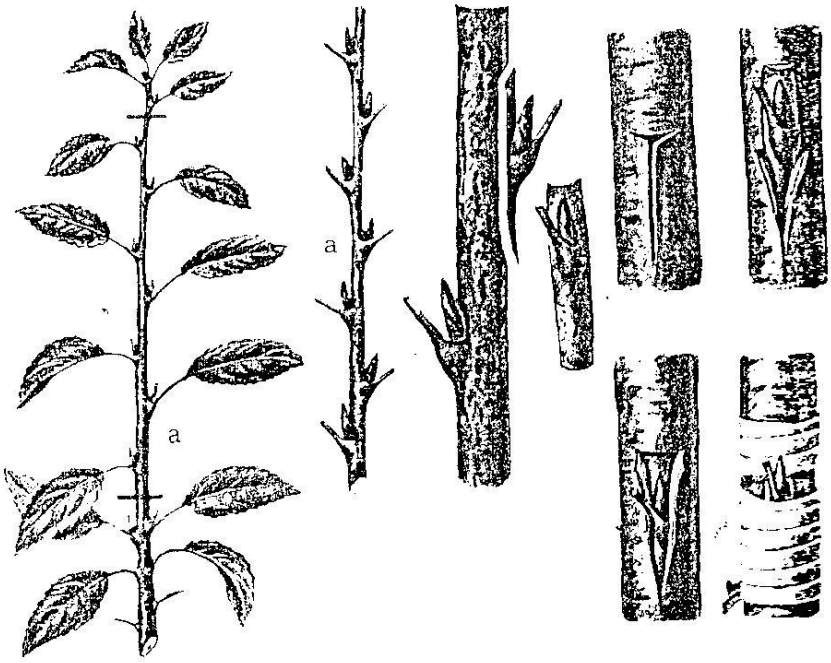
تستخدم عند تطعيم الأصناف التي يسهل فيها فصل اللحاء عن الخشب، وعند التطعيم في الربيع والصيف، وتتم بإجراء حز أفقي في اللحاء فوق البرعم بمسافة 5–15 مم، بوساطة الجزء الوسطي المقوس من موس التطعيم حتى الوصول إلى الخشب، ثم يحز اللحاء عمودياً من أحد طرفي الشق الأفقي باتجاه الأسفل مع الانحراف بالتدريج ليصل إلى أسفل البرعم بحدود 10 مم، ويتم نفس الإجراء من الطرف الثاني للشق الأفقي، فيلتقي الحزان العموديان أسفل البرعم، ثم ينزع الدرع مع البرعم بفركه قليلاً بالإبهام وتحريكه.

**– الطريقة الثانية:**

تستخدم على الأشجار التي لا ينفصل فيها اللحاء عن الخشب بسهولة، وكذلك عند التطعيم الخريفي. يتم فصل الدرع بإجراء حز أفقي فوق البرعم بحوالي 15مم، وبحيث يصل الموسى إلى الخشب، ثم تتم إمالة الموسى ليصبح اقرب إلى الوضع الأفقي، و يحرك إلى الأسفل ماراً تحت البرعم ومتعمقاً قليلاً في الخشب لأخذ جزء من الخشب مع اللحاء، ثم يرفع على مسافة 20 مم أسفل البرعم. وفي كلتا الحالتين يجب الانتباه إلى سلامة الدرع بما فيه البرعم وعدم تعريض أنسجته للضرر سواء من الجهة العلوية أو السفلية للدرع.

بعد تحضير الدرع يوضع في الشق على الأصل بمساعدة عنق الورقة المتبقي، بعد رفع طرفي اللحاء بالنهاية العظمية لموس التطعيم، ثم يغطى الدرع بطرفي اللحاء مع الضغط الخفيف عليه بالسبابة لإزالة الهواء وتحسين الالتصاق مع الأصل، ثم

يلف مكان التطعيم جيداً بخيوط الرافيا أو شرائط البولي إيتيلين دون تغطية البرعم شكل (37).



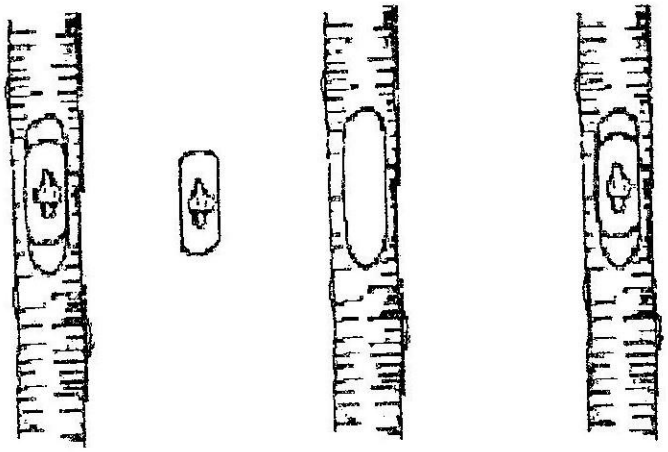

**شكل (37) : التطعيم بالبرعمة الدرعية**

يتم تفقد المطاعيم بعد 2 – 3 أسابيع، للتأكد من نجاح التطعيم ولمعرفة البراعم الحية من الميتة، حيث يمكن تمييز المطاعيم الحية بسهولة من مظهرها الخارجي إذ تبدو طرية وتكون قشرة الدرع ملساء ولينة، والبرعم ظاهر ومنتفخ، ويسقط عنق الورقة بهزة خفيفة إذا لم يكن قد سقط بعد. أما المطاعيم الميتة فتبدو قشرة الدرع جافة وفي كثير من الأحيان تكون مجعدة، والبرعم صغيراً منكمشاً. تزال الأربطة عن المطاعيم الناجحة

بقصها بموسى حادة من الجهة المقابلة للبرعم. ثم يقص الأصل أعلى منطقة التطعيم بـ 18–20 سم ويربط الطعم إلى الجزء المتبقي من الأصل، الذي يزال في نهاية موسم النمو أثناء التقليم.

## التطعيم بالرقعة Patch budding:

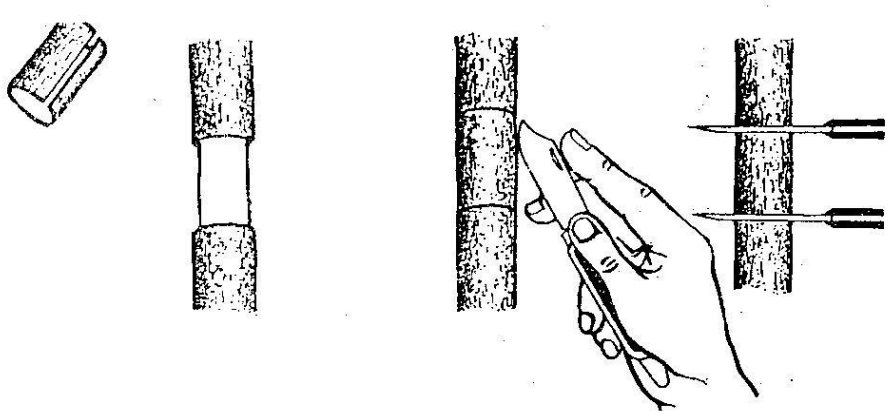
تطعم بالرقعة الأشجار ذات اللحاء السميك كالجوز والتين. يتم التطعيم باستعمال أداة خاصة مزودة بشفرات حادة، يضغط بها على الأصل في مكان التطعيم، فتحدد رقعة مربعة أو مستطيلة حسب شكل الآلة وهي الحدود الخارجية لمحيط الرقعة التي تنزع من مكانها بفركها بأصابع اليد أو تخرج ضمن آلة التطعيم. ويتم نزع رقعة مماثلة تماماً يتوسطها برعم ناضج وسليم على الطعم بنفس الطريقة ، توضع هذه الرقعة مكان الرقعة التي رفعت عن الأصل وتربط جيداً. وما تبقى من عمليات مشابه لما هو عليه في طريقة التطعيم بالبرعمة الدرعية شكل (38). يمكن أخذ الرقعة أيضاً باستعمال سكين التطعيم المزدوجة بوضعها على اللحاء وضغطها، ثم توضع ثانية بشكل متصالب مع الوضع الأول فنحصل على قطاع من اللحاء بشكل مربع، يرفع من مكانه وتتم المتابعة كما باستعمال آلة التطعيم.



**شكل (38) : التطعيم بالرقعة**

## التطعيم الحلقي Ring budding:

تنفذ هذه الطريقة في حال تساوي قطري الأصل والطعم. يرفع اللحاء عن الأصل بشكل اسطوانة، ارتفاعها بين 20– 40 مم، باستعمال سكين التطعيم المزدوجة حيث يحز اللحاء بشكل دائري، ثم يتم حز خط عمودي يصل بين قاعدتي الاسطوانة فيتفتح اللحاء ويرفع عن الأصل، كما يرفع اللحاء بالطريقة ذاتها عن الطعم بشكل اسطوانة ويتوسطه برعم ثم توضع هذه الاسطوانة مكان تلك التي رفعت عن الأصل وتلف بخيوط الرافيا شكل (39). ثم تعامل معاملة التطعيم الدرعي. يسمى التطعيم الحلقي مزمارياً إذا تم على قمة الفرع أو الغرسة.



**شكل (39) : التطعيم الحلقي**

## التطعيم الشريطي Thick stock budding:

تسمى أيضاً طريقة الحرفين اللاتينيين H و I وتتلخص بعمل شقين أفقيين بالسكين على لحاء الأصل والوصل بينهما بشق عمودي عليهما فيتشكل ما يشبه مصراعي الباب، ثم ينزع البرعم عن طرد الصنف مع قليل من اللحاء بإجراء قطعين أفقيين متوازيين على اللحاء يصلان إلى الخشب فوق البرعم وأسفله ، ثم الوصل بينهما بحزين متوازيين وعموديين عليهما، فتنشأ رقعة من اللحاء في وسطها البرعم. تفرك

بالإصبع قليلاً لتتحرك من مكانها ثم ترفع برفق وتوضع بين مصراعي اللحاء على الأصل بعد فتحهما، ثم يغلقان عليها ويتم الربط.

### التطعيم بالبراعم الساكنة Chip budding :

تدعى هذه الطريقة أيضاً التطعيم الكشطي، أوالتطعيم ببرعم ييما (Yema). تستعمل لتطعيم أشجار الفاكهة التي يصعب فيها فصل اللحاء عن الخشب مثل الكرمة. وتتم بإجراء قطع مائل على مسافة 15مم أسفل برعم الطعم بزاوية 45° يجتاز اللحاء ويدخل في الخشب، ثم يجرى قطع مائل أعلى البرعم بنفس المسافة ويحز بالسكين إلى الأسفل حتى يتلاقى مع نهاية مسار السكين أسفل البرعم ويرفع البرعم مع اللحاء وقليل من الخشب. يركب بعد ذلك على الأصل في المنطقة المراد تطعيمها بعد نزع جزء من الخشب واللحاء منها بشكل يشابه الجزء المأخوذ من الطعم من حيث الحجم، وتلف المنطقة جيداً بشرائط التطعيم. يمكن التطعيم ببرعم اليما في الربيع والخريف.

### التطعيم البرعمي المزدوج Double graftage by budding:

يستخدم للتغلب على ظاهرة عدم التوافق بين الأصل والطعم. وتشبه الطريقة طريقة التطعيم القلمي المزدوج من حيث المبدأ؛ فيتم تطعيم الأصل تطعيماً عادياً بالبرعمة الدرعية أو غيرها بعد كشط البرعم عن اللحاء، ويكون هذا الطعم متوافقاً مع الأصل والصنف، ثم يحضر الطعم الأساسي للصنف المرغوب بالطريقة نفسها التي حضر بها الطعم الوسيط أي بالبرعمة الدرعية أو غيرها، لكن دون كشط البرعم، ويوضع فوق الطعم الوسيط ويربط جيداً.

### التطعيم بالميرستيم القمي المجهري Shoot tip grafting:

يتم اللجوء إلى التطعيم بهذه الطريقة للحصول على نباتات خالية من الأمراض الفيروسية، على أساس أن كل قمة خضرية مريستيمية لأي فرع نباتي تكون خالية من الفيروسات. ويعتبر التطعيم القمي المجهري طريقة حديثة وسريعة للتخلص وهو الأفضل من بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب أشجار الحمضيات والتي لا يمكن القضاء عليها بالمعاملة الحرارية، مثل الكاشكسيا و الاكسوكورتس.

تعتمد تقانة هذه الطريقة على تطعيم قمة خضرية بطول 0.18 مم على بادرة بعمر أسبوعين تحت المجهر وضمن ظروف تعقيم تام. توضع البادرة المطعمة ضمن غرفة زراعة تؤمن درجة حرارة 27° م و16 ساعة إضاءة يعقبها 8 ساعات ظلام بدرجة حرارة 20° م.

تستخدم طريقة التطعيم الدقيق أيضاً للتغلب على بعض حالات عدم التوافق بين الأصل والطعم.

## مواعيد التطعيم بالعين:

يمكن التطعيم بالعين في ثلاث فترات خلال العام وهذه الفترات هي:

أ- **التطعيم الربيعي:** يتم في بداية الربيع عندما يبدأ سريان العصارة، ويسهل فصل اللحاء عن الخشب. تستخدم براعم التطعيم الموجودة على عقل مأخوذة في طور السكون.

ب- **التطعيم الصيفي:** يجري من آواخر شهر أيار حتى أوائل شهر تموز. تستخدم البراعم الناضجة الموجودة على طرود نمو حديثة، من الموسم الجاري.

جـ- **التطعيم الخريفي:** يجري التطعيم من آواخر آب حتى تشرين الأول.

يسمى التطعيم الربيعي والصيفي التطعيم بالعين اليقظة، والتطعيم الخريفي التطعيم بالعين النائمة، ويعود سبب التسمية إلى أن البراعم (العيون) المطعمة في الربيع والصيف تتفتح بعد التطعيم بفترة قصيرة وتتابع النمو خلال الموسم نفسه الذي طعمت به، أما العيون المطعمة في الخريف، فإنها تدخل في حالة سبات حتى الربيع التالي لتتفتح وتبدأ نموها.

## أصول أشجار الفاكهة Rootstocks of fruit trees:

تقسم أصول نباتات الفاكهة إلى أصول بذرية وأصول خضرية، والاتجاه السائد حالياً في العالم المهتم بزراعة الفاكهة هو الاعتماد بشكل أساسي على الأصول الخضرية، لما لهذه الأصول من ميزات، ولكن أغلب المشاتل لدينا ما زالت حتى الآن تعتمد على إنتاج أصول بذرية ، باستثناء مشاتل الزيتون، وهذه لا تنتج أصولاً ولكنها

تكاثر الأصناف المرغوبة خضرياً لإنتاج غراس تعتمد على مجموعها الجذري مباشرة. وفيما يلي عرض لأهم أصول أشجار الفاكهة المنتشرة في سورية:

## أصول الزيتون:

تعتمد زراعة الزيتون في بلادنا على الإكثار الخضري للأصناف، وزراعتها دون تطعيم على أصول، ولذلك قل الاعتماد كثيراً على الأصول، إلا في بعض المناطق المحدودة حيث تكاثر أصول الزيتون البري بذرياً وتطعم بالأصناف المرغوبة.

## أصول الحمضيات:

**1 – النارنج C. aurantium :**

أصل نصف مقو.جيد التوافق مع معظم الأصناف، ويكسب المطاعيم مواصفات جيدة، من حيث غزارة الحمل وجودة الثمار، كما أنه متحمل للبرودة، ويتحمل نوعاً ما ارتفاع نسبة الكلس في التربة. يتحمل الكثير من الأمراض الفيروسية (كاشكسيا، اكسوكورتس) والفطرية مثل التصمغ. من عيوبه حساسيته لمرض التدهور السريع (التريستيزا)، علماً بأن هذا المرض موجود في جميع بلدان البحر المتوسط على الأشجار المطعمة على النارنج، إلا أنه لم تسجل أية إصابة به في سوريا، وقد تكون سلالات النارنج الموجودة في سوريا منيعة ضد هذا المرض.

**2 – البرتقال ثلاثي الأوراق Poncirus trifoliata :**

أصل مقصر، تطعم عليه معظم أصناف الحمضيات، ولا يفضل تطعيم الليمون الحامض عليه. تعطي الأشجار المطعمة عليه إنتاجاً عالياً وثماراً ذات نوعية ممتازة. من أهم صفاته أنه متساقط الأوراق ويتحمل انخفاض درجات الحرارة شتاءً إلى حد كبير، مقاوم لأمراض التصمغ والتدهور السريع والكاشكسيا ولكنه ضعيف التحمل لارتفاع نسبة الكلس في التربة، كما أن الأشواك الموجودة عليه تعيق عملية التطعيم.

**3 – المندرين كليوباترا Mandarin cleopatra :**

أكثر الأصول مقاومة لمرض التصمغ، ومقاوم جداً لمرض التدهور السريع، تبكر الأصناف المطعمة بالحمل وتعطي نمواً غزيراً وإنتاجاً عالياً بنوعية جيدة. إلا أن هذا

الأصل متوسط التحمل لارتفاع نسبة الكلس الفعال في التربة وحساس للإصابة بالنيماتودا.

**4- الهجين ترويير سترانج Citrange troyer:**

هجين بين البرتقال ثلاثي الأوراق والبرتقال العادي، مقاوم جداً لمرض التصمغ، ويتميز بمقاومته العالية لمرض التدهور السريع. يكسب الأصناف المطعمة عليه صفة التحمل لدرجات الحرارة المنخفضة، ويكون إنتاجها عالياً ونوعيته جيدة، وتدخل باكراً في طور الإثمار. جيد التحمل للأراضي الطينية وضعيف التحمل لارتفاع نسبة الكلس الفعال في التربة.

يعتبر أصلاً جيداً للبرتقال والجريب فروت ولا يفضل تطعيم الليمون الحامض عليه.

## أصول اللوز:

**1 - اللوز المر:**

أصل مقاوم للجفاف بسبب تعمق المجموع الجذري في التربة، ولا يلائم الأراضي الثقيلة رديئة الصرف، يفضل استخدامه في الأراضي الرملية والكلسية. التحامه بطعم اللوز سريع ونموه جيد وإثماره عالٍ ويعيش كثيراً.

**2- الدراق:**

يستعمل لإكثار اللوز في الأراضي الرطبة وفي الأراضي الموبوءة بالديدان الثعبانية يمكن التطعيم على أصول الدراق بخارى، شاليل، وغيرها من الأصول المقاومة للاصابة بالديدان الثعبانية. يعطي نمواً أسرع ومحصولاً أكبر في الأراضي العميقة والمروية. إصابة جذوره بمرض التدرن التاجي أقل من اللوز، لكن الأشجار المطعمة عليه تكون قصيرة العمر.

**3- خوخ ماريانا:**

يتكاثر بالعقلة، ويستعمل في الأراضي الثقيلة الرطبة، ولكن تخف مقاومة الأشجار المطعمة عليه للجفاف.

## أصول المشمش:

**1- المشمش A. vulgaris :**

أصل قوي يتكاثر بذرياً، يتميز بشدة تحمله للجفاف والكلس، ويفضل زراعته في الترب الخفيفة الجافة ولا ينجح في الترب الثقيلة الرطبة. تتفاوت أصناف المشمش في درجة توافقها معه، ويكاد يعتبر الأصل الوحيد تقريباً للمشمش في سوريا.

**2- الدراق Persica sp.:**

أصل مقصر، لا يعمر كثيراً وينمو جيداً في الأراضي العميقة والمروية. والدراق حساس جداً للديدان الثعبانية المنتشرة في أغلب مناطق القطر، لذلك يفضل استخدام أصول الدراق المقاومة للديدان الثعبانية مثل نيما جارد وبخارى وشاليل وغيرها.

**3- خوخ ماريانا 2624 ( هجين الجانرلك مع الخوخ مانسونا )**

أصل نصف مقصر سهل الإكثار خضرياً، تنمو أصناف المشمش المطعمة عليه نمواً جيداً وتعطي ثماراً أكثر جاذبية، يمكن زراعته في الترب الرطبة، ولكن من عيوبه كثرة الخلف والسرطانات التي يولدها مما يضعف الشجرة ويعيق عمليات الخدمة.

## أصول الدراق Persica :

1 - **الدراق:** تستعمل الأصول المقاومة للديدان الثعبانية.

**2- المشمش:** يستعمل في الأراضي الخفيفة المصابة بالديدان الثعبانية.لا تعمر أشجار الدراق عليه طويلاً لأن التوافق لا يكون تاماً، وينجح المشمش على أصل الدراق أكثر من الدراق عليه.

**3- اللوز:**

أصل مقاوم للجفاف، يستخدم في الترب الكلسية والخفيفة، ولا يتلاءم مع الأراضي الرطبة والثقيلة، جيد التوافق مع معظم الأصناف إلا أن البعض بحاجة إلى تطعيم وسيط.

**4- الجانرك:**

يصلح كأصل في الأراضي الثقيلة والرطبة، لكن توافقه محدود مع معظم أصناف الدراق.

## أصول الخوخ :

**1 – خوخ ميروبلان:**

تتعمق جذوره في التربة ويتحمل الأراضي الثقيلة والرطبة و ينمو جيداً في التربة الرملية والخفيفة إلا أنه حساس لمرض التدرن التاجي ( سرطان الجذور ). تنمو عليه المطاعيم نمواً قوياً في البداية ثم تبدأ بالضعف تدريجياً. توجد منه سلالات قوية النمو تتكاثر بالعقلة الساقية وتقاوم النيماتودا والتدرن التاجي، من أهمها وأكثرها انتشاراً الأصول ميروبلان A و B وميرو 100 و P- 1254 .

**2 – الدراق:**

درجة توافقه مع الخوخ الياباني جيدة جداً ومع بعض أصناف الخوخ الأوروبي. ينجح في الأراضي الخفيفة الخالية من الديدان الثعبانية والأراضي غير العميقة.

**3 – الجانرك:**

أصل مقو. يتحمل ظروف التربة الطينية الثقيلة وحتى سيئة الصرف، وكذلك الترب الخفيفة. أكثر توافقاً مع الأصناف الأوروبية من غيرها. توجد منه سلالات تتكاثر خضرياً، من أهمها GIP5-1 القوي جداً والقريب من ميروبلان 29 ولكنه أكثر توافقاً منه مع الأصناف الآسيوية.

**4 – اللوز:**

متحمل للجفاف والصقيع ويمكن زراعته في الأراضي الكلسية.

## أصول الكرز :

**1 – الكرز الحلو:**

أصل قوي، يتكاثر بذرياً ويتوافق مع معظم أصناف الكرز. تتميز المطاعيم عليه بالنمو القوي وتعمر طويلاً إلا أنها تتأخر في الدخول في طور الإثمار. جذوره سطحية، قليل المقاومة للجفاف،

**2 – المحلب C.mahaleb :**

أصل نصف مقصر، يتكاثر بذرياً ، ونسبة نجاح المطاعيم عليه عالية ، جيد

التوافق مع الكرز الحامض، يتحمل جفاف التربة وارتفاع نسبة الكلس فيها و تتحمل الطعوم النامية عليه برد الشتاء أكثر من المطعمة على الكرز الحلو. عيبه أن الجذور لا تتحمل ارتفاع رطوبة التربة فتتعفن ولا تعمر طويلاً.

**3- الكرز الحامض ( الوشنة):**

أصل مقصر، يكاثر بذرياً وخضرياً بالعقل الغضة. يستعمل للكرز الحلو والحامض، مقاوم جداً للبرد والجفاف وأكثر تحملاً لظروف التربة غير الملائمة من الكرز الحلو والمحلب. عيبه أنه يعطي أعداداً كبيرةً من السرطانات مما يضعف الشجرة بشكل عام، كما يعاب عليه انخفاض نسبة نجاح مطاعيم بعض الأصناف عليه.

## أصول التفاح:

وله مجموعة أصول بذرية ومجموعة أصول خضرية:

### أولاً: الأصول البذرية:

**1- تفاح كراب الفرنسي:**

هو أصل شائع الاستعمال خاصة في أوروبا وأمريكا، تؤخذ بذور هذا الأصل وتزرع لإنتاج غراس الأصول، ويمكن الحصول على تلك البذور من مصانع العصير، حيث تستخدم الثمار في صناعة العصير. والطعوم النامية على هذا الأصل تكون قوية النمو، غير أنه أقل مقاومة للبرودة مقارنة أصول التفاح الأخرى.

**2- غراس التفاح البذرية:**

تستخدم الغراس البذرية لبعض أصناف التفاح كأصول، ومن أهم الأصناف التي تستخدم غراسها كأصول صنف جولدن ديليشيس Golden delicios وصنف ماكنتوش Macintosh وصنف واين ساب Winesap . يكون حجم الأشجار النامية على هذه الأصول يكون كبيراً، كما أن درجة توافقها مع أصناف التفاح المختلفة عالية، غير أن بعضها حساس لبعض الأمراض مثل مرض التدرن التاجي والبياض الدقيقي، كما يتباين حجم الأشجار على هذه الأصول.

## ثانياً: الأصول الخضرية:

تعتبر مجموعة أصول مالنج من أهم الأصول الخضرية للتفاح وقد بدأ إنتاجها في إنكلترا عام 1912 في محطة أبحاث East malling التي اشتهرت بإكثار الأصول خضرياً وأنتجت مجموعة من الأصول أعطي كل منها رقماً مرفقاً بالحرفين الأولين لاسم المحطة .E.M وقسمت إلى أربع مجموعات هي: أصول مقصرة، أصول نصف مقصرة، أصول مقوية وأصول مقوية جداً. وأهم هذه الأصول:

### 1- الأصول المقصرة:

وتضم الأصول: E.M.4 ، E.M.9 ، E.M.26 ، E.M.27 ، M.M.104 .

لقد لوحظ أن أصول التفاح من مجموعة .E.M تصاب بدرجة كبيرة أو قليلة بحشرة المن القطني. لذلك جرت محاولات عديدة لاستنباط أصول مقاومة لهذه الحشرة عن طريقة التهجين وقد نجحت هذه المحاولات عند التهجين بين الصنف نورثرن سباي المقاوم لهذه الحشرة وبعض سلالات مجموعة .E.M وسميت الأصول الناتجة بمجموعة Malling morton وأعطيت أرقاماً لاتينية إلى جانب الحرفين الأولين من الاسم وأهمها : MM104 ، MM106 ، MM111 . وفيما يلي مواصفات أهم الأصول الخضرية:

**1- E.M.27 :**

هو هجين بين E.M.9 × E.M.13 ويعتبر أكثر الأصول تقصيراً، يصل ارتفاع الأشجار المطعمة عليه حتى 132 سم فقط.

**2 - E.M.9 / Gelber metzer paradies :/**

أصل مقصر، يصل ارتفاع الأشجار المطعمة عليه حتى 297 سم. مبكر حيث تدخل الأشجار المطعمة عليه في الإثمار بعد عام أو عامين من الزراعة، وتعطي محصولاً وفيراً وثماراً كبيرةً جداً وملونة بشكل جيد، كما يكسب الشجرة انتظاماً في الإنتاج، يناسب فقط المناطق الخصبة والزراعة الكثيفة، حساس لمرض اللفحة النارية والتدرن التاجي وحشرة المن القطني.

**3 – E.M.4 / Holsteiner doucin :/**

ضعيف النمو ومع ذلك ينمو عليه الصنف الجديد بشكل متوسط. يناسب المناطق الجافة بشكل أفضل من E.M.9 ، تعطي الأشجار المطعمة عليه إنتاجاً عالياً في المناطق الجيدة، ولكن ثباته في التربة ضعيف، نظراً لجذوره السطحية، وهو مبكر بالمحصول. الثمرة كبيرة وقابلة للحفظ لفترة جيدة، مقاومته للصقيع معتدلة.

**4 – E.M.26 :**

ناتج عن تهجين E.M.16 × E.M.9 . الأشجار النامية عليه أكبر من الأشجار النامية على E.M.9، لا يتحمل الأراضي الكلسية ولا الأراضي الغدقة سيئة الصرف. حساس لمرض اللفحة النارية وحشرة المن القطني.

## 2– الأصول نصف المقصرة:

**1 – M7a :**

المجموع الجذري قوي، يتعمق كثيراً في التربة، الأشجار المطعمة عليه تحمل مبكراً. يتحمل الرطوبة الأرضية ولكنه حساس لمرض التدرن التاجي ويميل إلى إنتاج سرطانات كثيرة. الأشجار النامية عليه أكبر من الأشجار النامية على E.M.26 .

**2 – MM106:**

حجم الأشجار النامية عليه مماثل لتلك النامية على M7a ، لكنها أكثر إنتاجية وأبكر حملاً، ولا يخرج الأصل سرطانات. مقاوم لمرض اللفحة النارية، يتكاثر بسهولة بالعقل الناضجة ونصف الناضجة وبالترقيد. بدأت معظم الدول الأوروبية خاصة الدانمرك باستعماله عوضاً عن E.M.9 و E.M.4 .

## 3 – الأصول المقوية:

**1 – E.M.2 :**

الأشجار النامية عليه أصغر من النامية على الشتلات البذرية، وهي غزيرة الإنتاج، مبكرة بالحمل. متوسط الحساسية للتدرن التاجي، مقاوم لمرض عفن الرقبة (العفن التاجي) ومن الصعب إكثاره بالعقلة أو الترقيد التاجي.

**2 – MM111 :**

الأشجار النامية عليه أكثر قوة من النامية على E.M.2 وتحمل مبكراً، ينمو هذا الأصل بنجاح في أنواع مختلفة من التربة، ويتكاثر بسهولة بالترقيد التاجي والعقل الناضجة ونصف الناضجة.

**3 – MM104 :**

تتحمل الأشجار المطعمة عليه العطش بشكل كبير. لا يتحمل الأراضي السيئة الصرف. حساس جداً لمرض العفن التاجي، والأشجار أقوى نمواً وأكثر إنتاجية من النامية على E.M.2 . يصعب إكثاره بالعقل الساقية الناضجة.

## 4 – الأصول المقوية جداً:

**1 – E.M.16 :**

الأشجار النامية عليه أكبر من النامية على الشتول البذرية وتثمر تقريباً في نفس الوقت، تنجح زراعته في أنواع كثيرة من التربة. حساس جداً للإصابة بالمن القطني، يتكاثر بالترقيد والعقل الجذرية في بعض الحالات.

**2 – MM109 :**

حجم الأشجار النامية عليه مساوٍ لمثيلاتها النامية على أصول بذرية. لا يتحمل الأراضي الغدقة، مقاوم لحشرة المن القطني.

**3 – E.M.25 :**

الأشجار المطعمة عليه قوية النمو، كثيرة التفرع، عالية الإنتاج. مقاوم لحشرة المن القطني بدرجة أكبر من E.M.16 .

## أصول الأجاص:

**1 – الأجاص العادي P. communis :**

تستعمل الغراس البذرية لهذا الأصل للتطعيم عليها، ويتلاءم بشكل جيد مع الترب الطينية الثقيلة، ويتحمل الجفاف نظراً لتعمق جذوره في التربة. يتوافق مع معظم

الأصناف، وتحمل الأشجار المطعمة عليها جيداً وتعمر طويلاً. إلا أنه يصاب باللفحة النارية ولا تتحمل نسب عالية من الكلس في التربة.

**2- الأجاص السوري P. syriaca :**

أصل متوسط القوة إلى مقوي، درجة توافقه ممتازة مع مختلف الأصناف، يتحمل الجفاف كما يتحمل ارتفاع نسبة الرطوبة ويتحمل كذلك ارتفاع نسبة الكلس في التربة. إضافة لما سبق فهو مقاوم إلى درجة كبيرة لحشرة حفار الساق، وعيبه الأساسي هو بطء نمو الغراس في السنوات الأولى من عمرها.

**3- السفرجل C. oblonga :**

أصل مقصر، لا يتحمل ارتفاع نسبة الكلس في التربة وتظهر عليه أعراض نقص الحديد في الأراضي الكلسية، كما أنه لا يتوافق مع جميع الأصناف وهنا يمكن استعمال التطعيم الوسيط لحل هذه المسألة. أهم الأصول الخضرية للأجاص، الأصول A.B.C المكاثرة في محطة East malling ومجموعة أصول Anger .

**4- الزعرور Crataegus sp. :**

أصل مقصر، يتحمل الأراضي الوعرة والجفاف وارتفاع نسبة الكلس في التربة.

## أصول السفرجل:

تستعمل كأصول للسفرجل غراس السفرجل البري والغراس البذرية للأصناف المزروعة. ويمكن التطعيم علىالأصول الخضرية للسفرجل التي تستعمل أيضاً كأصول للأجاص.

## أصول الكرمة:

تكاثر أصناف الكرمة المحلية خضرياً بالعقل أو بالترقيد، كما تكاثر بالتطعيم على أصول بذرية لهذه الأصناف. وتوجد مجموعة من الأصول الأمريكية المستعملة في أغلب مزارع العالم للاستفادة من تحملها لارتفاع نسبة الكلس في التربة، ومقاومتها العالية لحشرة الفيلوكسيرا. وأهم هذه الأصول:

**1- الأصل ريباريا V. riparia :**

وحيد الجنس، ثنائي المسكن، يتميز بمقاومته الجيدة لحشرة الفيلوكسيرا والأمراض الفطرية، وتحمله لدرجات الحرارة المنخفضة حتى – 30ْ م، ولكنه قليل التحمل للجفاف بسبب الانتشار الأفقي لجذوره، وتحمله للكلس الفعال في التربة محدودة مقارنة مع الأصول الأخرى ( 10 . 15 % ). أصل مقصر، يتكاثر بالعقل ونسبة التجذير تصل 60 %، ويتوافق مع جميع الأصناف.

**2- الأصل روبيستريس V. rupestris :**

وحيد الجنس، ثنائي المسكن. يتميز بمقاومة جذوره الشديدة لحشرة الفيلوكسيرا، كما يقاوم الأمراض الفطرية ويتحمل الحرارة المنخفضة والجفاف. متوسط المقاومة للكلس ( 20 . 30 % كلس فعال ). المجموع الجذري قوي متعمق ومتشعب في التربة، سهل التجذير وجيد التوافق مع الأصناف الأوربية.

**3- الأصل بيرلانديري V. berlandieri :**

الأزهار وحيدة الجنس مذكرة ومؤنثة الوظيفة، ثنائية المسكن. أكثر الأنواع تحملاً لارتفاع نسبة الكلس في التربة. يتميز بمقاومته العالية جداً للفيلوكسيرا، وبتوافقه الجيد مع الأصناف الأوروبية، إلا أن عيبه الوحيد هو انخفاض نسبة تجذير العقل (10 . 20% ).

**4- الأصل ب . 41 ( 41 _ B) :**

أنتج في فرنسا من تهجين الصنف شاسلا مع V. berlandieri وينتشر في كافة أنحاء العالم. يتلاءم مع كافة أنواع الترب باستثناء الرطبة منها، وينمو جيداً في الترب الرقيقة الجافة والكلسية وهو حتى الآن أكثر الأصول تحملاً لارتفاع نسبة الكلس في التربة ( حتى 60 % )، سهل التجذير، مقاومته لحشرة الفيلوكسيرا عالية.

## أصول الجوز:

**1- جوز شمال كاليفورنيا الأسود Juglans hindesii :**

يتكاثر بذرياً، قوي النمو وتوافقه جيد مع معظم الأصناف، مقاوم للديدان الثعبانية ويصاب بمرض التعفن التاجي. يظهر خط أسود عند منطقة التطعيم بعد 15 . 30 عاماً

مـن التطعـيم نتيجـة انحـلال الكـامبيوم فـي موقـع الاتحـاد وظهـور بقـع سـوداء مـع كثـرة السرطانات أسفل منطقة الالتحام.

**2 جوز جنوب كاليفورنيا الأسود Juglans california :**

أصـل مقصـر، يتوافـق مـع معظـم الأصـناف. يصـاب بشـدة بمـرض الـتعفن التـاجي ويكون سرطانات كثيرة.

**3- الجوز الأسود Juglans nigra :**

توافقه جيد مع أصناف الجوز، تكون الطعوم عليه بطيئة النمو إنما جيدة لذا يتأخر بالحمل.

**4- الجوز العجمي J. regia:**

من أفضل الأصول ويتوافق مع كل الأصناف والتحامه قوي. أكثر الأصول تحملاً لمرض التعفن التاجي وأقلها تحملاً للملوحة والديدان الأرضية.

**5 - الجوز الهجين بارادوكس:**

ناتج عن تهجين J. hindesii x J. regia قوي النمو ويقاوم الديدان الثعبانية والـتعفن التـاجي، يتحمـل زيـادة رطوبـة التربـة، إنمـا تصـاب الطعـوم عليـه بظـاهرة الخـط الأسود.

## أصول الفستق:

**1- الفستق الحقيقي P.vera :**

أصـل مقصـر، مقـاوم لارتفـاع نسـبة الكلس فـي التربـة وكـذلك الملـح (حتـى5 غ/ل)، كما يتحمل الجفاف ويناسب المناطق قليلة الأمطار، ويكون حجم الأشجار المطعمة عليه أقل من حجمها على البطم الأطلسي وهذا يقلل احتياجاتها المائية والغذائية ويخفف من حدة المعاومة. الأصل حساس للإصابة بالديدان الثعبانية ومرض ذبول الفيرتيسيليوم.

**2- البطم الأطلسي P. atlantica :**

أصـل قوي يتعمق مجموعـه الجذري حتـى 15 م فـي بعـض الأحيـان، لـذلك يتحمـل الجفاف بشكل كبير. ينمو بشكل طبيعي بوجود نسبة عالية من الكلس في التربة قد تصل إلى 75% . تعمر الأشجار المطعمة عليه مئات السنين، تزداد متطلباتها المائية والغذائية

نظراً لكبر حجم الأشجار المطعمة عليه، الأمر الذي قد لا يتوفر في مناطق زراعة الفستق، ويعتبر هذا أحد أهم أسباب عدم استخدامه كأصل في سورية.

**3- البطم الفلسطيني P.palaestina :**

ينتشر في المناطق الرطبة كثيرة الأمطار، ونسبة نجاح مطاعيم الفستق عليه أعلى من نسبتها على البطم الأطلسي. من عيوبه كثرة الخلفات التي تنمو على الأصل.

**4- البطم التربنتيني P. terebinthus :**

يتميز بمجموعه الجذري القوي المقاوم للجفاف، الذي يخترق أقسى الترب حتى الصخرية ولكنه ينمو فيها بيطء، يستعمل كأصل للفستق في دول البحر المتوسط إلى جانب الأصول البذرية للفستق الحقيقي وبطم كنجوك.

**5- البطم الأخضر P. khinjuk :**

يتحمل الجفاف ودرجات الحرارة المنخفضة. يتواجد مع أشجار البطم الأطلسي في جبل عبد العزيز في شمال سوريا.

## أصول التين:

الطريقة الوحيدة تقريباً المتبعة لإكثاره هي الإكثار بعقل التين البري والأصناف المحلية ومن ثم تطعيم الغراس الناتجة بالأصناف المرغوبة.

# الفصل الثامن

# إنشاء بساتين الفاكهة

إن الغاية الرئيسة من زراعة نباتات الفاكهة هي الحصول على إنتاج جيد كماً ونوعاً، ومن ثم تسويق هذا الإنتاج للحصول على أرباح مجزية، ولتحقيق هذا الغرض لابد من إنشاء بساتين تتمتع بمواصفات مميزة، ويعتبر إنشاء البستان مرحلة هامة يتوقف عليها إلى حد كبير نمو وإثمار الغراس فيما بعد، وكذلك الجدوى الاقتصادية من زراعة نباتات الفاكهة، وبما أن الكثير من الأخطاء التي تحدث أثناء إنشاء البستان لا يمكن اكتشافها فورا وإنما بعد عدة سنوات فإن استبعاد هذه الأخطاء أو التخفيف من أثارها السلبية صعب جدا، وغالبا غير ممكن، مما يؤدي إلى تدني الإنتاجية وموت النباتات قبل أوانها، وبالتالي خسارة قسم كبير من رأس المال. لذلك يتم إنشاء البساتين في الوقت الحاضر على أساس المخططات الموضوعة فقط من قبل مؤسسات متخصصة في هذا المجال، وهذا يتطلب دراسة وتنفيذ مجموعة من المسائل الهامة والمترابطة وتتضمن: اختيار مكان المزرعة، اختبار التربة، تحليل الظروف المناخية، تحديد الأنواع والأصناف المراد زراعتها، وضع مخططات زراعة نباتات الفاكهة ومصدات الرياح، تحديد التقانات الحديثة المراد استخدامها، تنظيم مساحة المزرعة، المستودعات، البرادات، أبنية الإدارة، بناء شبكة الري، شبكة النقل وطرق المواصلات داخل المزرعة، شبكات مياه الشرب والكهرباء والصرف الصحي والهاتف وغيرها، حساب نفقات وتكاليف إنشاء المزرعة وتحديد الجدوى الاقتصادية من إنشاء المزرعة.

## اختيار الموقع:

من الأمور الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار الموقع، أن يكون قريبا من طرق المواصلات وكذلك من مراكز الاستهلاك والتوزيع والتصنيع، فقرب البستان وتوفر المواصلات يوفر الكثير من النفقات ويقلل بالتالي الكلفة الإجمالية للناتج.

يتعلق نمو نباتات الفاكهة إلى حد كبير بتضاريس المنطقة، حيث تؤثر التضاريس على توزع المواد الغذائية والطاقة على سطح التربة ( ذرات التراب، الماء، الحرارة، التيارات الهوائية ) وبشكل أساسي على المناخ المحلي وعمليات تكون التربة. فعلى سبيل المثال تنخفض درجة الحرارة صيفا بمعدل 0.5° م لكل 100 م ارتفاع. وفي فصل الشتاء تكون المنحدرات والتلال إلى ارتفاعات معينة أدفأ من الوديان والشعاب. وتتغير زاوية سقوط الأشعة الشمسية وكمية الحرارة المكتسبة حسب وضع المنحدرات ودرجة ميولها، وتكون درجة حرارة سطح التربة على المنحدرات الجنوبية أعلى بـ 5 – 10° م منها على المنحدرات الشمالية. وتشغل المنحدرات الغربية والشرقية وضعا متوسطا، ويمكن أن يصل الفرق في كمية الحرارة الممتصة إلى 15 – 25° م. كما تؤثر المنحدرات على توزيع مياه الأمطار ضمن التربة وعلى المحتوى المائي للتربة وذلك لأن ميول الأرض يؤدي أولا إلى توجيه مياه المطر حسب الميل وثانيا يؤدي إلى اختلاف في فعالية تبخر الماء من التربة حسب تعرضها للشمس، كما يرتفع بشكل كبير احتمال تضرر نباتات الفاكهة بالصقيع الربيعي المتأخر والخريفي المبكر في المنخفضات المغلقة.

تقسم قطاعات الأرض حسب درجة ميولها إلى:مستوية (درجة ميلانها حتى1° )، معتدلة (1 – 2° )، منحدرة (2–5° ) وشديدة الانحدار (5 –10° ).تزرع نباتات الفاكهة في الأراضي المستوية والمعتدلة وفي المنحدرة، ولكن في الحالة الأخيرة يفضل أن تزرع في الأجزاء الوسطى والسفلية من الأرض. وفي الأراضي الأكثر انحداراً تزداد خطورة انجراف التربة مع المياه ويصعب تنفيذ عمليات الخدمة بشكل ميكانيكي، أما على المنحدرات التي تزيد عن 10° فتزرع نباتات الفاكهة على مدرجات. تعتبر إمكانية التنظيم الفعال لعملية

الري في المناطق التي تزرع فيها البساتين بشكل مروي المقياس الأساسي لصلاحية القطاع من ناحية التضاريس للزراعة.

كما يجب عدم اختيار المناطق التي تتعرض لحدوث الصقيع بشكل متكرر وتجنب الزراعة في المناطق ذات الرياح الشديدة. بهذا الشكل، فإن اختيار الموقع المناسب لنباتات الفاكهة حسب تضاريس المنطقة والظروف المحلية للتربة والمناخ، يمكن أن يضعف وبشكل كبير الأثر السلبي لبعض العوامل المناخية، والعكس صحيح إذ أن الاختيار غير الصحيح للمكان قد يزيد هذا الأثر.

ومن الأمور الهامة جدا بالنسبة لإنشاء البستان توفر مصدر جيد للماء الصالح للري والشرب، خاصة في المناطق التي لا تهطل فيها كميات كافية من الأمطار وفي حال عدم توفر هذا المصدر يعتبر إنشاء البستان نوعا من المغامرة، لذلك يجب العمل على توفير المياه بالكميات اللازمة وفي الأوقات الضرورية.

إضافة لما سبق، يجب توفر الأيدي العاملة في المنطقة، وذلك لإنجاز الأعمال في مواعيدها وبأقل كلفة ممكنة.

## تحليل الظروف المناخية:

يسمح تحليل الظروف المناخية بإظهار العوامل الأساسية، التي تحدد إمكانية زراعة هذه الأنواع والأصناف أو تلك، واتخاذ الإجراءات الكفيلة لتلافي آثارها السلبية أو التخفيف من أضرارها قدر الإمكان ( اختيار المكان حسب خطوط التسوية، زراعة مصدات الرياح في المكان المناسب، اختيار الأنواع والأصناف الأكثر ملائمة ....الخ ) ويتم على أساس المعطيات المناخية لسنوات طويلة تسجيل خصائص المنطقة المناخية من نظام حراري ورطوبة جوية وحركة رياح.

من الأهمية بمكان معرفة أدنى درجة حرارة تسجل في المنطقة وكذلك مدى تكرارها، استمرارية موسم النمو، مجموع درجات الحرارة الفعالة، وقت انتهاء الصقيع الربيعي وابتداء الصقيع الخريفي، وأعلى درجة حرارة في فصل الشتاء وفي فصل النمو، ومدى تكرار واستمرارية الدفء في الشتاء، وكذلك متوسط كميات الأمطار الهاطلة شتاء والكميات الدنيا والعليا لها وتوزعها على مدار العام، ومدى تعرض المنطقة للجفاف، طول

فترات الجفاف وشدتها وفعاليتها، كما يجب معرفة اتجاه الرياح السائدة والأكثر ضررا منها، ومدى تعرض المنطقة للرياح الحارة وطول مدة هذا التعرض وغير ذلك، وفي المناطق التي تتساقط فيها الثلوج، يجب معرفة مواعيد هطول الثلج وكذلك السماكات التي تتراكم ووقت ذوبان الثلج، ودرجات الحرارة الدنيا في منطقة التجمع الأعظمي للجذور.

بعد الحصول على هذه المعلومات ووضعها في جداول، يمكن وببساطة إجراء مقارنة بين متطلبات الصنف النباتي المراد زراعته والظروف المتوفرة وتحديد إمكانية زراعته في المنطقة وفي أية جهة وعلى أي ارتفاع، خاصة عند إدخال زراعات جديدة إلى المنطقة.

## دراسة التربة:

يتم تحليل التربة ودراستها بشكل مسبق في القطاعات المحددة لإنشاء البستان، ويعطى اهتمام خاص لدراسة خصائص آفاق التربة وتقدير صلاحيتها لزراعة نباتات الفاكهة على عمق لا يقل عن 3 م. وإذا كانت التربة على عمق 1 – 1.5 م ذات صفات فيزيائية وكيميائية غير ملائمة، فإنه إما أن يتم الاستغناء عن الزراعة في هذه التربة، بغض النظر عن صلاحيتها من جوانب أخرى، أو تتم زراعتها بنباتات ذات مجموع جذري سطحي.

يعتبر قوام التربة وبناؤها من الخصائص الفيزيائية الأكثر أهمية التي تحدد مدى صلاحية التربة لإنشاء البستان فيها، ومن الخصائص الكيميائية يعتبر pH التربة ومحتواها من الكربونات الكلية والأملاح المنحلة والعناصر الغذائية من العناصر الأساسية المحددة لصلاحية التربة للزراعة.

تتوقف الخصائص المائية– الهوائية للتربة (المسامية، السعة الحقلية، النفاذية للماء، بنية التربة والنظام الحراري...الخ ) بشكل كبير على التركيب الميكانيكي للتربة. فالترب الرملية مثلا، قليلة التماسك، نفوذة بشكل جيد للهواء ويتحرك فيها الماء بسهولة، لكنها فقيرة بالمادة العضوية والعناصر الغذائية وذات سعة حقلية متدنية، بينما تكون الأراضي الطينية أكثر تماسكا، وسعتها الحقلية أعلى وهي أغنى بالمادة العضوية وكذلك بالعناصر الغذائية، ولكنها أقل نفاذية للهواء، وعند المعاملة الميكانيكية لهذه التربة

كالحراثة مثلا، فإنها تحتاج إلى طاقة أكبر بسبب تماسك التربة، لذلك تسمى الترب الثقيلة، وأما الترب الرملية فتسمى الخفيفة. يؤثر تراص التربة على نمو الجذور ويعيق تغلغلها في أعماق التربة وكذلك يسيء إلى التهوية ونفاذية التربة كما يؤثر على الاحتياطي المتاح للنبات من الرطوبة، فبينما ينمو الكرز الحلو والمشمش بشكل طبيعي ويثمران إذا كانت الكثافة الظاهرية للتربة في منطقة الانتشار الأعظمي للجذور حتى 1.35غ/سم$^3$، نجد أن التفاح، الأجاص، السفرجل، الدراق، الخوخ والكرز الحامض يتحمل كل منهم حتى 1.5 غ/سم$^3$. لا تستطيع الجذور النمو في الآفاق ذات الوزن الحجمي الأكبر من 1.6 غ/سم$^3$. ويتأثر سلبا وبشكل كبير نمو وإثمار نباتات الفاكهة، عند ارتفاع كثافة التربة حتى عمق حوالي 1 م.

تستطيع جذور نباتات الفاكهة النمو والقيام بوظائفها بشكل طبيعي عندما يكون محتوى الأوكسجين في هواء التربة أعلى من 10 – 12 %. لذلك يعتبر عمق مستوى سطح الماء الأرضي في التربة واحدا من الدلائل الهامة على صلاحية التربة لإنشاء البستان عليها ويجب أن يكون مستوى الماء الحر الجاري وغير المالح في منتصف الصيف على عمق يزيد عن 1.5 – 2 م من أجل أشجار الفاكهة، و 1 – 1.5 م من أجل الفريزيات، أما بالنسبة للماء الراكد والمالح (الأملاح أكثر من 3 غ/ل ) فيجب ألا يقل مستوى الماء عن 3 – 4 م للأشجار و 1.5 – 2 م للفريزيات.

تقسم التربة حسب درجة الـ pH إلى : شديدة الحموضة (3 – 4 )، حامضية (4–5)، خفيفة الحموضة (5–6) ومعتدلة (6 – 7)، خفيفة القلوية (7 – 8)، قلوية (8 – 9) وعالية القلوية > 9. تعتبر الترب خفيفة الحموضة والمعتدلة أفضل الترب لزراعة نباتات الفاكهة. يتم تحسين الترب الحامضية بإضافة الكلس والقلوية بإضافة الجبس. ويلاحظ أن pH التربة يمكن أن يتغير باستمرار نتيجة تراكم بعض المواد الحامضية الناتجة عن تحلل البقايا العضوية في التربة، طرح الجذور لحمض الكربون، إضافة أسمدة معدنية حامضية أو قلوية التفاعل وتغير تركيز الأملاح في التربة وغير ذلك.

يعتبر النظام الملحي من الخصائص الكيميائية الهامة التي تحدد صلاحية التربة لإنشاء البستان في المناطق ذات الرطوبة غير الكافية، فنباتات الفاكهة تنمو وتثمر بشكل جيد فقط في الترب غير المالحة . و تعتبر الأملاح المعتدلة و السهلة الذوبان

(الكلوريدات : $MgCl_2$،$NaCl$،$CaCl_2$ والسلفات $MgSO_4$ ,$Na_2SO_4$) والقلوية ($NaHCO_3$ , $Na_2CO_3$ , $Mg(HCO_3)_2$ , $MgCO_3$) ضارة بنباتات الفاكهة. فالأملاح المعتدلة ترفع الضغط الاسموزي لمحلول التربة بشكل كبير والقلوية تجعل التفاعل قلويا، مما يؤثر على الكميات المتاحة من العناصر الغذائية للنبات بشكل كبير، ويسوء امتصاص الفوسفور ومجموعة من العناصر الصغرى (الزنك،الحديد،المنغنيز وغيرها). كما يزداد التأثير الضار للأملاح القلوية بارتفاع قيمة الـ pH ويضعف بعض الشيء في حال احتواء التربة على أملاح $CaSO_4$, $Ca(HCO_3)_2$ المعتدلة وضعيفة الانحلال.

يجب ألا يزيد محتوى الأملاح القلوية في التربة الصالحة لزراعة نباتات الفاكهة عن 0.15– 0.3ميلي مكافئ، والسلفات الضارة عن3 – 4 والكلوريدات عن 0.8–0.9 ميلي مكافىء في 100 غرام من التربة، وذلك على كامل منطقة تغذية الجذور ( حتى 2.5 – 3 م للتفاحيات واللوزيات ). وتكون الترب ذات الـ pH بحدود 8.5 – 8.7 غير صالحة لزراعة نباتات الفاكهة، خاصة في حال ارتفاع كمية الأملاح الضارة في هذه التربة.

يؤثر المحتوى المرتفع من الكربونات على الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة بشكل كبير. وفي هذه الحالة يختل توازن الأشكال المتاحة من العناصر الغذائية في التربة وكذلك تواجدها في النبات، مما يؤدي إلى ظهور مجموعة من الأمراض الوظيفية، حيث يلاحظ في بعض البساتين ذات الترب الغنية بالكربونات انتشار مرض التورد (بسبب نقص الزنك) بشكل كبير وهذا ما يؤدي إلى خسائر فادحة، كما ينتشر مرض الكلوروز الكربوناتي (بسبب نقص الحديد)، وفي مناطق أخرى تلاحظ الأعراض السابقة بالإضافة إلى جفاف الأفرع (بسبب نقص النحاس). تعتبر الترب التي يصل محتوى الكربونات فيها في طبقة 1 م من التربة حتى 10% صالحة من أجل زراعة الأجاص، وحتى 15–20 % للتفاح، وحتى 25 – 30 % للوزيات.

يعتبر المحتوى الجيد للتربة من العناصر الغذائية الكبرى والنادرة مؤشرا هاما على صلاحية هذه التربة لإنشاء البستان عليها، ولكن نقص عنصر أو أكثر من هذه العناصر لا يستدعى استبعاد الأرض وغض النظر عن المشروع إذا كان بالإمكان استدراك هذا النقص بإضافة العنصر أو العناصر الضرورية، قبل إنشاء البستان أو في المراحل التالية لذلك.

إن أفضل أنواع الترب لنباتات الفاكهة بشكل عام هي الترب متوسطة القوام الخصبة والجيدة الصرف والتهوية.

ولا بد من الإشارة هنا إلى أن بعض أشجار الفاكهة كالحمضيات، الزيتون، التوت، التين، الرمان والنخيل يمكن أن تزرع في أراض خفيفة القوام شريطة إضافة الأسمدة العضوية والمعدنية إليها لتحسين قوامها ومحتواها الغذائي، كما أن المحلب كأصل للكرز، والزيتون ، والعنب والفستق يمكن أن تتحمل الأراضي الكلسية، غير أن التفاح على سبيل المثال لا يتحمل زيادة الكلس في التربة على 8 – 10 % وإلا ظهرت عليه أعراض نقص الحديد، وكذلك الدراق فهو حساس أيضا للأراضي الكلسية ويفضل المناطق المرتفعة، أما الأجاص والخوخ فيمكن زراعتهما في الأراضي الثقيلة. كما أن بعض أشجار الفاكهة تتحمل القلوية الخفيفة مثل النخيل،الزيتون والعنب، وبعضها يتحمل الحموضة الخفيفة كالحمضيات.

في جميع الأحوال، إذا لم تتحقق الشروط المناسبة في التربة فيجب قدر الإمكان أن تكون قابلة للإصلاح عن طريق إقامة المصارف وإجراء عمليات الغسل وإضافة المحسنات وغيرها من الوسائل التي تجعل الأرض صالحة للزراعة بالشكل الأمثل.

## مراحل إنشاء البستان:

### 1 – حماية أرض البستان:

بعد تحديد رقعة الأرض المراد إنشاء البستان عليها، يتم العمل على إقامة جدار يحيط بها، أو تنصب عوارض اسمنتية وتمد عليها أسلاك شائكة أو حديدية أو بأي طريقة أخرى يتم بناء سياج حول البستان، وفي كثير من الأحيان يتم الاكتفاء بزراعة نباتات الأسيجة على مسافات متقاربة جدا بحيث تشكل جدارا يصعب اختراقه، تزرع

على كامل محيط البستان (2–5 صفوف)، وهي غالبا على شكل شجيرات ذات أشواك من الأنواع الحراجية المحلية، وتقلم فيما بعد تقليما منتظما من أجل الحصول على سياج كثيف وشائك (غلاديشيا)، و لكي لا تنتشر باتجاه الداخل، كما يراعى أن تكون هذه الأشجار من الأنواع التي تنتشر جذورها بشكل عمودي في التربة وتميل تيجانها للنمو باتجاه الأعلى بحيث تكون قليلة الانتشار الأفقي، ويفضل ألا تصاب بالأمراض والحشرات ذاتها التي تصاب بها النباتات المرغوب زراعتها وألا تكون عائلا لها.

### 2 – إقامة مصدات الرياح Wind breaks

يجب حماية أشجار الفاكهة من بعض الظروف البيئية وخاصة الرياح، سواء منها شديدة البرودة أو شديدة الحرارة والجافة أو شديدة السرعة، لذلك يراعى إقامة مصدات للرياح في الجهات التي تهب منها الرياح عادة، حيث يزرع صف أو أكثر من الأشجار مصدات الرياح، داخل السور مباشرة وعلى حدود القطاعات وتكون عادة من الأشجار العالية مستديمة الخضرة، ذات النمو السريع، المعمرة والتي تتمتع بتاج كثيف، ولا تشترك مع أشجار البستان بالإصابة بنفس الأمراض والحشرات. وتستخدم كمصدات للرياح أشجار السرو والكينا والكازورينا وغيرها. فهي توفر جواً مناسباً لنمو أشجار الفاكهة وحملها وتحميها من أضرار الرياح التي تسبب تساقط الأزهار والثمار وتكسير الأفرع. وقد تبين أن التأثير الإيجابي لمصدات الرياح يمتد إلى مسافة تتراوح بين 15 – 20 ضعف ارتفاع هذه الأشجار.

تزرع عادة مصدات الرياح قبل 2–3 سنوات من زراعة البستان وتكون بعمر ثلاث سنوات على خطوط ( تبعد عن بعضها 1.5–2 م والمسافة بين الغرسة والأخرى 1–1.5 م وذلك حسب نوع المصدات المزروعة). وتترك مسافة بين المصد والأشجار المثمرة 5–6 م وتستعمل كطريق لمرور الجرارات والآليات.

### 3 – تنظيم شبكة الطرقات:

لإنشاء الطرقات في البستان وقبلها شبكة الري والكهرباء وغيرها أهمية كبيرة فبوساطتها يتم دخول الجرارات التي ستقوم بعمليات الخدمة المختلفة وكذلك آلات الخدمة المختلفة وسيارات الشحن التي ستنقل الأسمدة وغيرها من مستلزمات الإنتاج والآليات التي

ستنقل الإنتاج إلى أماكن التسويق، وهناك عدة أنواع من الطرق يتم إنشاؤها في البستان من أجل مرور الآليات المختلفة ونقل الحاصلات الزراعية والأدوات وغيرها، فتشق طرق عريضة بمحاذاة المحور الرئيس للمزرعة، وطرق دائرية من الجهة الداخلية للسياج، وطرق بين القطاعات (على حدود القطاعات)، كما تنشأ طرق داخلية قليلة العرض ضمن القطاع.

تكون الطرق العريضة في المزارع الكبيرة معبدة عادة، أو مرصوفة بطبقة من الحصى وبعرض7–9م، والطرق الدائرية وبين القطاعات تكون ترابية وبعرض 5–6م، أما الطرق داخل القطاعات فتكون بعرض 4–5 م ويتم إنشاء الطرقات بموازاة الجهة الأطول من البستان، وذلك كل 100–180 م.

تمر الطريق الرئيسة أوالمحور الرئيس من منتصف البستان وتتصل بالطريق الرئيسة في المنطقة. في البساتين الجبلية والهضابية يجب أن تتماشى شبكة الطرق مع خطوط التسوية وخطوط الري وكذلك مصدات الرياح. تشغل الطرق ومصدات الرياح وشبكة الري والمنشآت المقامة للخدمة 12–18% من المساحة الكلية للمزرعة.

## 4 – تحضير التربة قبل الزراعة:

يعتبر تحضير التربة من الأعمال بالغة الأهمية ضمن مجوعة التدابير الهادفة إلى إنشاء بستان جيد، تتمتع فيه الأشجار بمجوع جذري قوي ومتعمق، وبمجموعة خضرية قوية النمو، وكذلك إلى تسريع الدخول في طور الإثمار. قبل البدء بتحضير التربة يتم تجهيز البنى الأساسية للمزرعة كشبكة الري والصرف والتسميد وماء الشرب والصرف الصحي والكهرباء والهاتف وغيرها، وتقام المدرجات إذا كانت المنطقة واقعة على منحدرات أكثر من 10ْ ، وفي هذه الحالة ومهما كانت الأعمال كثيرة وكبيرة، يجب الحفاظ على الطبقة السطحية الخصبة من التربة على سطح المدرجات، لذلك يتم نقل التراب السطحي ووضعه في مكان مجاور حتى الانتهاء من أعمال التسوية وتجهيز المدرجات، ثم يعاد هذا التراب ويفرش على سطح المدرجات ويسوى.

الطريقة الأكثر شيوعا في تحضير التربة للزراعة، هي إجراء عملية حراثة عميقة للتربة على عمق 70 – 90 سم، بوساطة محراث خاص، وتسمى هذه العملية نقب

التربة، ويجب أن تتم بحراثتين متعامدتين. وتفيد في تحسين نفاذية التربة للماء إذ تساعد على امتصاص مياه الأمطار بسهولة نسبية وتخزنها في طبقات التربة الوسطى، كما تعمل على تفكيك طبقة تحت التربة بدون قلبها للسطح، وتزيل المعيقات من التربة كالأحجار الكبيرة والصخور، ومن فوائد نقب التربة اسئصال الحشائش العميقة الجذور أو السوق كالنجيل والرزين والسوس، وتنشيط نمو جذور الأشجار المثمرة نظرا لسهولة امتدادها في التربة. بعد عملية النقب تترك التربة لتعريضها للشمس والهواء، ثم تحرث بالمحراث القرصي على عمق حوالي 25 – 35 سم لتكسير الكتل الترابية وتسوى وتمشط لإزالة الحجارة والحشائش التي تظهر بعد كل حراثة. ويفضل أن تجرى عملية النقب قبل شهر على الأقل من موعد الزراعة، إذا كانت الزراعة ستتم في الخريف، وتجرى في الخريف إذا كانت الزراعة ستتم في الربيع، إذ انه من المهم أن تتعرض التربة للشمس والهواء لفترة كافية قبل الزراعة، من أجل القضاء على الأطوار المختلفة للحشرات والأمراض الموجودة في التربة وكذلك للتخلص من النباتات ذات الجذور العميقة وتهوية التربة.

في حال عدم نقب التربة لأي سبب من الأسباب، يفضل تأجيل الزراعة إلى العام التالي أو تجهيز حفر كبيرة الحجم 1 × 1 × 1 م على الأقل وزراعة الغراس فيها وفائدة ذلك أقل بكثير من فائدة النقب الكامل للتربة.

### 5– التسميد الأساس في بساتين الفاكهة:

للأسمدة العضوية دور هام في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية إذ تحسن تركيب التربة وكذلك تزيد من خصوبتها، كما تلعب الأسمدة المعدنية دورا هاما أيضا، إذ تؤثر على نمو وإنتاج النبات بشكل عام.

يتم تحديد كميات الأسمدة اللازمة ومواعيد إضافتها وخاصة المعدنية على أساس التحليل الكيميائي لتربة البستان، وحسب النوع والصنف المراد زراعته. كما يلعب نوع الزراعة (بعلية أو مروية) دورا في تحديد مواعيد إضافة الأسمدة، وبشكل عام ينصح بإضافة 3 – 5 طن سماد بلدي متخمر للدونم الواحد كسماد أساس للبستان تضاف اعتبارا من شهر تشرين الأول وحتى نهاية كانون الثاني حسب المناطق وذلك بفرش ثلثي

هذه الكمية على كامل الأرض ويقلب هذا السماد بالفلاحة الأخيرة. أما الثلث الباقي فيوضع في قواعد الجور قبل زراعة الغراس بعد خلطه مع التراب السطحي المستخرج والسماد المعدني، بمعدل 10 – 15 كغ سماد عضوي متخمر، 150 – 200 غ سوبر فوسفات، 50 – 100 غ سلفات البوتاسيوم و 50 – 100 غ نترات الأمونيوم لكل حفرة، ويوضع فوق ذلك طبقة من التراب بارتفاع 10 – 15 سم، كي لا تلامس الأسمدة جذور الغرسة وتؤذيها.

## نظم غرس الأشجار في بساتين الفاكهة:

المقصود بنظم غرس الأشجار في بساتين الفاكهة، هو طرق توزيع الغراس والأشكال الهندسية المتبعة لذلك وكذلك المسافة بين الغراس وبين الصفوف، وعلى هذا الأساس توجد عدة طرق لتوزيع الغراس في البستان أهمها :

### – الطريقة الرباعية:

تعتبر أسهل الطرق وأكثرها استعمالا، خصوصاً بعد الانتشار الواسع للمكننة الزراعية في انجاز العمليات المختلفة في البستان، إذ تسهل عمليات الخدمة خاصة الحراثة المتعامدة. تغرس الغراس في هذه الطريقة على رؤوس مربعات طول ضلع كل منها يساوي المسافة بين غرستين متتاليتين وكذلك المسافة بين صفين متتالين، ويتم تقطيع أرض البستان إلى مربعات إما باستعمال التيودوليت أو عن طريق الحبال والأوتاد، وفي الحالة الثانية يتم تخطيط البستان وتحديد أماكن الغراس على الشكل التالي:

يتم البدء من إحدى زوايا البستان حيث يشد حبلان ليشكلا زاوية قائمة، يحدد رأسها مكان أول غرسة ويتم تشكيل الزاوية القائمة على أساس نظرية فيثاغورث في المثلثات (مربع الوتر في المثلث القائم يساوي مجموع مربعي الضلعين القائمين) حيث يقاس على أحد الحبلين اللذين يمثلان الضلعين القائمين مسافة 3م وتحدد بشريطة وعلى الحبل الأخر مسافة 4م وتحدد بشريطة كذلك، ثم نمد أحد الحبلين بموازاة أحد أضلاع البستان والحبل الأخر نمده على موازاة الضلع الأخر العمودي عليه بحيث تشكل نقطة التقاطع بينهما الرأس القائم للمثلث، وبعدها نصل الحبل الثالث والذي طوله 5 م بين

الشريطتين المربوطتين على الحبلين ويتم شد الأضلاع الثلاثة للمثلث المتشكل بدقة فنحصل على مثلث قائم الزاوية في أحد أطراف البستان. نمدد أحد الضلعين القائمين على استقامته بوساطة حبل، ونحدد عليه أماكن الغرس حسب المسافات المطلوبة وكذلك نفعل مع الضلع الآخر، ثم ننشئ في نهايته زاوية قائمة بنفس الطريقة ونحدد على الضلع الجديد مسافات الغرس، وهكذا حتى نحدد أماكن الغراس على طول المحيط الخارجي للبستان ومن ثم يتم الوصل بين كل نقطتين متقابلتين على المحيط بالاستعانة بالحبال أو بالأوتاد وبالنظر حيث يتم تحديد أماكن جميع الغراس في البستان ويوضع مكان كل غرسة وتد وبذلك نحصل على تخطيط للبستان بالطريقة الرباعية بحيث تكون الغراس متوضعة على رؤوس مربعات أو مستطيلات حسب الرغبة. ويمكن حساب عدد الغراس اللازمة لزراعة البستان باستخدام القانون التالي:

$$\text{عدد الغراس اللازمة} = \frac{\text{المساحة المراد زراعتها}}{\text{المساحة التي تشغلها الغرسة}}$$

المساحة التي تشغلها الغرسة أو المساحة الغذائية هي حاصل جداء المسافة بين غرستين متتاليتين بالمسافة بين صفين متتالين، فإذا كانت المسافة 5 × 5 م يكون عدد الغراس اللازمة للدونم 1000 ÷ 25 = 40 شجرة. وإذا كانت المسافة 4 × 4 م يكون عدد الغراس 1000 ÷ 16 = 62.5 غرسة ومن مجمل المساحة يتبين العدد الكافي من الغراس لكامل المساحة بدون أية أجزاء من الغرسة، أما إذا حصل وبقيت كسور في النهاية فيجبر العدد إلى الرقم الأدنى حتماً.

**- الطريقة الخماسية:**

مشابهة من حيث الخطوات الأساسية للطريقة السابقة، ولكنها تختلف عنها بغرس شجرة خامسة في مركز المربع أو المستطيل، ومن مساوئها أنها تعيق استخدام الميكنة الزراعية وذلك لصعوبة مرور الآليات بين صفوف الأشجار.

**- الطريقة السداسية أوالسباعية:**

في هذه الطريقة تتوضع كل ست غراس متجاورة على رووس مسدس متساوي الأضلاع وتتوسطه غرسة تقع في مركز المسدس لذا يسميها البعض الطريقة السباعية وفي هذه الطريقة تكون المسافات بين الغراس متساوية وبالتالي المساحة المخصصة لكل غرسة واحدة وتكون كل ثلاث غراس متجاورة رووسا لمثلث متساوي الأضلاع.

لتعيين أماكن الغراس بهذه الطريقة، يستعان بمثلث متساوي الأضلاع، طول ضلعه يساوي المسافة بين غرستين متتاليتين ويسمى مثلث الغرس، وعند البدء بتحديد مواقع الغراس نبدأ من إحدى زوايا الأرض المختارة لإنشاء البستان وذلك بإقامة خطين متعامدين وبالبعد المطلوب عن مصدات الرياح والتي يفترض أن تكون مقامة مسبقا، تغرس الأوتاد على أحدهما ويعتبر الآخر مرشدا فقط بغية المحافظة على استقامة الصفوف، ثم يوضع أحد أضلاع المثلث على أحد الخطين المتعامدين وأحد رووسه على الزاوية القائمة التي تم تشكيلها ويغرس وتد في كل رأس، ثم ينقل المثلث بحيث يبقى ضلعه على أحد الخطين المتعامدين الذي كان عليه ويكون الوتد الثاني على هذا الخط في أحد رووس المثلث ثم نضع وتدين في الرأسين الباقيين وهكذا حتى الانتهاء من هذا الصف، وبعد ذلك يتم تحديد مواقع الغراس في الصف التالي وهكذا حتى تعيين أماكن الغراس في كامل البستان.

إذا تعذر استخدام المثلث يستعاض عنه بحبل طوله ضعف طول مسافة الغرس وتربط في منتصفه شريطة ملونة للدلالة على رأس المثلث المتشكل فيما بعد من هذا الحبل، ثم تغرس الأوتاد على أضلاع البستان الخارجية كما في الطريقة الرباعية، وبمشاركة ثلاثة عمال، حيث يقوم العامل الأول بتثبيت طرف الحبل على الوتد الأول والعامل الثاني يقوم بتثبيت الطرف الثاني على الوتد الثاني، أما العامل الثالث فيقوم بشد الحبل من منتصفه عند الشريطة الملونة ويدق وتدا في الرأس المتشكل وتستمر العملية بهذا الشكل حتى تحديد أماكن كل الأشجار في كل المساحة. كما ويمكن استعمال الحبل بطريقة أخرى، كما في الرباعية بحيث يوضع وتد ثم لا يوضع ثم وتد وهكذا.

## مسافات الغرس لأهم نباتات الفاكهة:

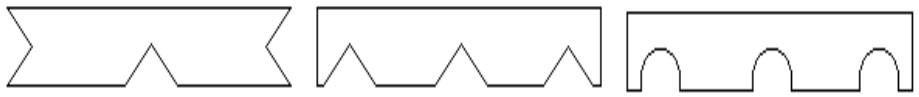
تتعلق أبعاد المساحات الغذائية لأشجار الفاكهة بالعديد من العوامل أهمها: الخصائص البيولوجية لكل من الصنف والأصل، ظروف التربة، درجة الانحدار وكذلك تلعب دورا أساسيا طريقة الزراعة إذ تكون المسافات بين الأشجار قليلة في الزراعات الكثيفة على عكس الزراعات العادية، وفيما يلي مسافات الغرس التي تزرع عليها أهم نباتات الفاكهة:

| | | |
|---|---|---|
| التفاح | أصل قوي | 8 × 5 م |
| | أصل نصف مقصر | 8 × 4 م |
| | أصل مقصر | 4 × 3 م |
| الأجاص | أصل قوي | 7 × 4 م |
| | أصل نصف مقصر | 6 × 4 م |
| | أصل مقصر | 5 × 2 م |
| السفرجل | | 5 × 3 م |
| المشمش | | 8 × 5 م |
| | | 6 × 4 م |
| الخوخ | | 7 × 4 م |
| | | 6 × 3 م |
| الدراق | | 6 × 4 م |
| | | 5 × 3 م |
| كرز حلو | | 8 × 5 م |
| | | 6 × 4 م |

| | | |
|---|---|---|
| كرز حامض | | 7 × 5 م |
| | | 6 × 3 م |
| اللوز | | 7 × 6 م |
| | | 5 × 5 م |
| الجوز | | 12 × 12 م |
| | | 10 × 10 م |
| الفستق | | 8 × 8 م |
| الزيتون | | 8 × 8 م |
| | | 10 × 8 م |
| الاكي دنيا | | 7 × 3.5 م |
| | | 6 × 3 م |
| الرمان | | 4 × 2 م |
| التين | | 6 × 4 م |
| الليمون، البرتقال | أصل نارنج، أصل ليمون حامض | 6 × 5 م |
| | | 5 × 4 م |
| اليوسفي | أصل نارنج | 4 × 3 م |
| | | 3 × 2 م |
| جريب فروت | مختلف الأصول | 6 × 6 م |
| الكرمة | مختلف الأصول | 4 × 4 م |
| | | 5 × 4 م |

## حفر الجور في البستان:

تتم عملية غرس الغراس، بعد تحديد أماكن هذه الغراس، ومن أجل غرس الغرسة في مكانها الصحيح بعد الحفر ولضمان وقوع جميع الغراس ضمن الصف الواحد على خط مستقيم، تستخدم لوحة الغرس والتي هي عبارة عن لوح خشبي طوله 1.5 – 2 م وعرضه من 15 – 20 سم عليه ثلاث نقر أو فتحات، واحدة في منتصفه وواحدة في كل طرف شكل (40)، توضع لوحة الغرس على الأرض بحيث يقع الوتد المحدد لمكان الغرسة في النقرة الوسطية، ثم يغرس وتدان في النقرتين الجانبيتين وترفع بعدها اللوحة وينزع الوتد الموجود مكان الغرسة، مع بقاء الوتدين الجانبين في مكانيهما حتى الانتهاء من عملية الغرس. ثم تحفر الحفرة إما يدويا أو بوساطة آلة خاصة لحفر الجور شكل (41)، ويتم حفر الجور قبل 15 – 20 يوما من الزراعة ويفضل أن تكون التربة جافة نسبيا ثم تترك مكشوفة ومعرضة لظروف الوسط المحيط، وتكون الجور بأبعاد 80 – 100 × 60 سم للتفاحيات و 70 – 80 × 50 – 60 سم للوزيات، ويوضع التراب السطحي الغني بالعناصر الغذائية في جانب الحفرة والتراب المأخوذ من أسفل الحفرة في الجانب الآخر.



**شكل (40) : نماذج مختلفة للوحة الغرس**

عند الغرس يتم وضع التراب المأخوذ من السطح في قعر الحفرة بشكل وسادة تستند عليها جذور الغراس وفي الأراضي الخفيفة والرملية يخلط هذا التراب بالطمي والدبال المتخمر والأسمدة المعدنية، كما مر سابقاً، ثم توضع لوحة الغرس فوق الحفرة بحيث يقع الوتدان الجانبيان في النقرتين الجانبيتين للوحة وتوضع الغرسة في النقرة الوسطى، ثم يقوم عاملان بعملية الغرس، فتوضع الغرسة في الحفرة بحيث تكون جذورها في وضع ملائم فوق الوسادة ثم يهال التراب حولها. وبعد ردم ثلث الحفرة تقريبا يجب

سحب الغرسة قليلا نحو الأعلى وذلك يعمل على إراحة الجذور وأخذ مكانها ووضعها السليم الذي تغير عند كبس التراب ثم يكمل ردم الحفرة، بإضافة التراب الذي كان في أسفل الحفرة ويكبس جيدا أيضا والتراب السفلي إن لم يكن لازما للحفرة فيما بعد ينثر بين الصفوف، ويفضل وضع دعامة إلى جانب الغرسة وربطها إليها ومن ثم ترفع لوحة الغرس وتروى الغرسة جيدا بالماء، وذلك لتخلية الهواء المحيط بالجذور وحلول ذرات التراب محله، ويؤمن ذلك استمرار وجود الرطوبة حولها ويقلل بالتالي فرص موت الغراس في المستقبل. ويراعى أن تكون الغراس بوضع شاقولي على سطح التربة وأن لا يزيد عمق الغرس عن العمق الذي كانت عليه في المشتل، إذ أن عمق الزراعة يؤثر تأثيرا واضحا على حياة الغرسة وتطورها فيما بعد، لذلك يجب أن يكون العنق الجذري للغراس عند الزراعة على ارتفاع 5 – 10 سم فوق سطح التربة، إذ أن مستوى التربة سيهبط بهذا القدر بعد عملية الري فيعود العنق الجذري إلى الوضع الطبيعي الذي كان عليه في المشتل، وإذا كان العنق الجذري أعلى من ذلك أو بمعنى أخر إذا كانت الزراعة سطحية أكثر من اللازم فإن الجذور تتعرض لخطر الموت نتيجة البرد أو الجفاف، إضافة إلى الأخطار الأخرى، وفي حال الزراعة العميقة في الترب الثقيلة فإن النباتات تنمو بشكل سيئ وقد تموت أحيانا، وفي جميع الأحوال يجب أن تكون منطقة التطعيم أعلى من مستوى سطح التربة بمسافة كافية وذلك حتى لا تتشكل الجذور على الطعم فيفقد الأصل الميزة التي استعمل لأجلها، إضافة إلى تعرض النبات للإصابة ببعض الأمراض كالتصمغ نتيجة وصول مياه الري إلى الطعم.

يجب الحفاظ على الغراس المنقولة بصلايا من الكسر واللوي أثناء النقل، فيراعى ألا تحمل من سوقها، حيث يؤدي هذا الحمل إضافة إلى كسر ولوي الساق، إلى تمزيق الجذور وتقطيعها خاصة عندما تكون الصلايا كبيرة وذات وزن كبير، وقد يؤدي إلى انفصال الطعم عن الأصل في بعض الأحيان.

في حال كون الصلايا عبوات من البولي إيتيلين أوعلب الصفيح، تخرج الغراس مع التراب المحيط بها بحذر شديد ثم توضع فوق الوسادة في قعر الحفرة وتعامل كما ذكرنا سابقا. وفي حال انفلاش أو تكسر الصلايا عند إخراجها من العبوات تعامل الغراس معاملة الغراس المنقولة ملشاً.

بعد إتمام عملية الغرس تروى الغراس كل عدة أيام حسب الحاجة، كما يمكن أن تحمى الغراس الحساسة من ارتفاع درجات الحرارة كالموز وذلك بوضع مظلات لها وقد تلف بالقش أو الحصر وذلك حتى يمكنها الاعتماد على نفسها، كما تطلى غراس بعض الأنواع الناتجة عن استعمال فسائل أو خلف ثخينة كالزيتون، بماء الكلس وذلك لحمايتها من الإصابة بلفحة الشمس إذ أن الجذور في هذه الحالة لا تستطيع تعويض الماء المفقود نتيجة التعرض للشمس.

تفتح عند الغرس سجلات خاصة لكل بستان، يسجل فيها تاريخ الغرس ومسافات الزراعة والأصل أو الأصول المستخدمة والأصناف والأنواع المزروعة وأنواع الملقحات وأماكنها إن وجدت، ويفضل رسم مخطط تفصيلي تظهر عليه جميع هذه التفاصيل.



**شكل (41) : حافرة الجور**

## مواعيد الغرس:

تتم هذه العملية الهامة والحساسة في أوقات محددة تتعلق بالأحوال الجوية، الخصائص البيولوجية لنباتات الفاكهة وحسب ظروف المزرعة ونوعية الغراس وطريقة قلعها في المشتل. وبشكل عام تتم الزراعة في المناطق الباردة جدا في فصل الربيع، وفي المناطق الدافئة في الخريف. يجب إنهاء الزراعة الخريفية قبل شهر على الأقل من حلول البرد الشديد، والربيعية بعد 7 – 10 أيام من بدء الأعمال الحقلية، ويمكن الاستمرار بالزراعات الخريفية في بعض المناطق حتى أواسط كانون الأول، أما في المناطق الدافئة فيمكن الزراعة طوال فصل الشتاء، إذا لم تكن التربة متجمدة أو شديدة الرطوبة.

يفضل زراعة الكثير من متساقطات الأوراق وكذلك الزيتون من مستديمات الخضرة في وقت مبكر من طور السكون، وتوقف عمليات الغرس في أشهر الشتاء

القاسية حيث يستأنف الغرس بعد ذلك وقد يستمر حتى نهاية آذار أحيانا، ويمكن أن يؤخر غرس فسائل الموز والحمضيات حتى بعد ذلك، كما يستحسن زراعة الغراس المنقولة ملشاً بشكل مبكر ما أمكن حتى يتوفر الوقت الكافي لنمو الجذور قبل خروج الأوراق، ويمكن زراعة غراس بعض النباتات كالنخيل في وقت مبكر في شهر آب وأيلول.

## معاملة الغراس قبل زراعتها:

غالبا ما تتم زراعة الغراس بعد وصولها إلى البستان مباشرة، وإذا لم تتم عملية الغرس لسبب من الأسباب، يتم حفظ الغراس حتى موعد الزراعة بإحدى الطريقتين التاليتين :

أ – حفظ غراس مستديمات الخضرة : والتي غالبا ما تكون في صلايا، حيث توضع الغراس بعد وصولها إلى البستان في مكان ظليل بجانب بعضها البعض وتروى بالماء حسب الحاجة، وتبقى كذلك حتى وقت الزراعة، ثم تنزع عنها الصلية وتغرس بعد ذلك.

ب – حفظ غراس متساقطات الأوراق : إذا كانت منقولة بصلايا، تصف في البستان حتى تحين زراعتها، ثم تنزع عنها الصلايا وتزرع، أما إذا كانت منقولة ملشاً، أي بدون كتلة ترابية حول الجذور، فإنها تصف متجاورة بشكل حزم في وضع مائل وذلك في خندق محفور في مكان ظليل ثم تغطى الغراس حتى منتصفها مع المجموع الجذري بالتراب الرطب أو الرمل، ويفضل الرمل بحيث يكون الخندق جيد الصرف كي لا تتعرض الغراس للتعفن من جراء تجمع الماء حول الجذور ثم تروى الغراس كلما لزم ذلك. وإذا وصلت الغراس إلى البستان وكانت نسبة الرطوبة حول الجذور منخفضة بشكل ملحوظ، فيجب وضعها في ماء جار لمدة ساعتين أو أكثر ثم تعامل معاملة الغراس السابقة وتنقل إلى الخندق وتغمر بالتراب الرطب أو الرمل.

يفضل تقليم الغراس فور وصولها وقبل الحفظ وقد تقلم بعد الحفظ، ولكنها يجب أن تقلم قبل الغرس وذلك بقص الجذور المهشمة والمجروحة حتى لا تكون عرضة للتعفن في المستقبل، ويتم تقليم الجذور الوتدية إن وجدت وكذلك يمكن تقليم الساق والنموات الجانبية الموجودة عليها حسب طريقة التربية المرغوبة.

## الأنماط الرئيسة لمزارع الفاكهة :

توجد عدة أنماط من مزارع الفاكهة، تتميز عن بعضها بالأنواع والأصناف الموجودة فيها، وكذلك حسب الأصول وقوة نمو الأشجار، وبالتصميم ومستوى التكثيف.

تتعلق أنماط المزارع بأنواع النباتات المزروعة إذ توجد بساتين متخصصة بزراعة التفاحيات أواللوزيات أوالجوزيات أوالحمضيات أوكروم العنب والتين والزيتون ... الخ .

أو تقسم حسب الأصول وقوة نمو النباتات إلى: بساتين قوية النمو، متوسطة النمو ومقصرة أو ضعيفة النمو. وتستعمل في المزارع قوية النمو الأصول بذرية المنشأ والأصول المقوية المكاثرة خضريا. أما في البساتين متوسطة النمو والمقصرة فتستعمل الأصول الخضرية متوسطة القوة والمقصرة، ويكون ارتفاع الأشجار في البساتين القوية النمو أعلى من 3.5 م، وفي المتوسطة 2.5 – 3.5 م وفي المقصرة 1.5 – 2.5 م.

وتقسم المزارع حسب التصميم (الأصول المستخدمة، المساحة الغذائية، مخطط الغرس، طريقة تقليم التربية) إلى الأنماط التالية:

1- مزارع أشجارها مطعمة على أصول بذرية، ومرباة بطريقة التاج شبه الكروي ( 7–10×6 –10 م، حتى 250 شجرة في الهكتار الواحد ).

2- مزارع أشجارها مطعمة على أصول بذرية، وتاج عريض منتشر، ولكن مسافات الزراعة أقل من السابقة ( 6–8× 3–4 م، ويوجد 312 حتى 555 شجرة في الهكتار).

3- مزارع أشجارها مطعمة على أصول بذرية والتيجان أضيق والمسافات بين الصفوف والغراس أقل ( 4–5 × 3–5 م، ويوجد 400 حتى 833 شجرة في الهكتار).

4- مزارع أشجارها مطعمة علىأصول بذرية وخضرية وتيجان نخيلية (3.5–5× 2–5 م، وفي هذا النوع من المزارع 400–1500 شجرة في الهكتار).

5- مزارع أشجارها مطعمة على أصول خضرية مقصرة وتيجان صغيرة الحجم ( 3-4×0.5-2 م، و 1500 حتى 5000 شجرة في الهكتار).

6- مزارع أشجارها مطعمة على أصول خضرية مقصرة وتيجان صغيرة الحجم ومسافات زراعة مضغوطة بشكل كبير وبأبعاد متفاوتة، يصل فيها عدد الأشجار في البستان إلى 5000- 000 10 شجرة في الهكتار.

تعتبر المزارع 1 و 2 من الأنماط الكلاسيكية والمزارع 3 و 4 من أنماط الزراعات التكثيفية أما المزارع من النمط الخامس فهي من الزراعة التكثيفية جدا والنمط السادس مازال قيد الدراسة التجريبية والإنتاجية.

ويمكن تقسيم المزارع حسب وقت الدخول في طور الإثمار، كمية الإنتاج، وطول فترة الإنتاج الاقتصادي وجدواه إلى أربع فئات:مزارع منخفضة المردود، عادية المردود ومزارع عالية المردود وأخيرا مزارع ذات مردودية عالية جدا. يصل عدد الأشجار في المزارع منخفضة المردود حتى250 شجرة في الهكتار وتدخل في طور الإنتاج بعمر 8- 10 سنوات، وفي المزارع العادية 300 – 600 شجرة في الهكتار، وتدخل في طور الإنتاج بعمر 5-7 سنوات، أما ذات المردود العالي بعمر 3-4 وفي المزارع ذات المردودية العالية جدا بعمر 2-3 سنوات، وتكون فترة استثمار أو استهلاك هذه المزارع على التوالي : 25-35 ، 20-25 ، 15-20، و10- 15 سنة.

يتم في الوقت الحاضر ترك مساحة من الأرض عند إنشاء المزارع الكبيرة كاحتياط من أجل تبديل الأصناف الموجودة بأصناف أخرى وذلك بعد استهلاك (amortization) الأصناف القديمة أو ظهور أصناف جديدة جيدة أو لزراعة أصناف ذات صفات مرغوبة من قبل المستهلكين، كما حصل في أوربا إذ أن أذواق المستهلكين فرضت على الكثير من أصحاب المزارع استبدال أصناف التفاح الحلوة الحمراء والصفراء بأصناف أخرى ذات طعم حامض ولون أخضر كصنف جراني سميث على سبيل المثال. تختلف المساحة المتروكة حسب عمر الاستهلاك وتقانة تحضير الأرض للزراعة التالية، حسب المنطقة، الأصل، النوع، الصنف، التقانات الزراعية المستعملة وتصميم المزرعة، يبلغ عمر إستهلاك أشجارالتفاح والأجاص المطعمين على أصول مقوية 20 – 25 سنة،

والتفاح المطعم على أصول نصف مقصرة 18 – 20 سنة، في حين التفاح والأجاص المطعمين على أصول مقصرة 12–20، بينما الخوخ، المشمش، الكرز الحلو، اللوز 15–25، وأقل من ذلك الدراق، الكرز الحامض10–15 سنة.

## تنظيم مساحة المزرعة:

إن مهمة التنظيم الصحيح للمساحة هي إنشاء أفضل الظروف من أجل الاستثمار الأمثل للأرض، وكذلك الجرارات والآلات الزراعية، واختصار نفقات النقل وزيادة إنتاجية العمل. لذلك من الأفضل تقسيم المزرعة إلى قطاعات، تتوقف مساحة كل قطاع منها على مساحة المزرعة، النوع النباتي، تضاريس المنطقة والظروف المناخية.

المساحة المثالية للقطاع المزروع بنباتات الفاكهة في المزارع الكبيرة في المناطق ذات التضاريس المستوية وفي الظروف المناخية الملائمة 12 – 20 هكتار (200 – 300 × 400 – 600 م)، وأما على المنحدرات وفي المناطق المفتوحة فتكون 7–12هـ (200–250×300 – 500 م )، وفي المناطق ذات الرياح الشديدة وعلى المنحدرات المواجهة لهبوب الريح 3–5 هـ (150–180×200 – 300 م ).

أفضل شكل للقطاعات هو الشكل المستطيل بحيث تكون النسبة بين ضلعيه 1: 1.5 – 2. وفي الواقع يمكن أن تأخذ القطاعات أشكالا أخرى حسب طبيعة المكان، والمهم أن لا يعيق شكل القطاع، الإنتاجية العالية للجرارت والآلات الزراعية وأن يضمن الاستعمال الأقصى لكل مساحة الأرض المعاملة في نطاق وجود البستان.

يكون طول البستان في المناطق المعرضة للرياح موازيا لهبوب الريح ويكون العرض في المواجهة، وعلى المنحدرات الكبيرة (3 – 4° وأكثر ) يكون الطول بموازاة الميل أي بموازاة خطوط التسوية، وتتم حراثة التربة في نفس الاتجاه حتى لا تتجرف التربة أو لتخفيف الانجراف إلى الحد الأدنى، وفي البساتين المروية يتم مراعاة توضع شبكة الري.

# الفصل التاسع

# خدمة أشجار الفاكهة

# Fruit trees care

## أ – التسميد Fertilization

تنمو نباتات الفاكهة وتبقى طيلة حياتها في مكان واحد، تأخذ من تربته الماء والعناصر الغذائية اللازمة لاستمرار نموها وإنتاجها من الثمار جدول(7)، ولا يعود القسط الأعظم من هذه العناصر الغذائية إلى التربة، عدا ذلك فإن قسماً من محتويات التربة ينغسل أو يتطاير منها، وبعضها يتحول ويصبح بأشكال غير متاحة للنبات. تهدف إضافة الأسمدة إلى تعويض هذه العناصر المفقودة لتأمين نباتات الفاكهة بالكمية اللازمة في الوقت المناسب وزيادة محتوى التربة من المواد الغذائية، لضمان الحصول على إنتاج سنوي منتظم ولتحسين نوعية الثمار. وتختلف نباتات الفاكهة فيما بينها بكميات العناصر التي تمتصها من التربة لإنتاج نفس الوزن من الثمار، فالفريز مثلاً يمتص أكبر كمية من العناصر الغذائية من التربة لإنتاج 100 كغ من الثمار، مقارنة مع نباتات الفاكهة الأخرى، بينما يمتص التفاح والأجاص كمية أقل.

### العناصر الغذائية الضرورية للنبات:

تقسم العناصر الغذائية الضرورية للنبات إلى قسمين رئيسين:

1 – عناصر غذائية كبرى أو أساسية Macro elements.

2 – عناصر غذائية صغرى أو نادرة Micro elements.

**جدول (7) : كميات العناصر الغذائية الأساسية التي تمتصها نباتات الفاكهة من التربة سنوياً**

| نباتات الفاكهة | الإنتاج ط/هـ | كغ/هـ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | المجموع |
| التفاح | 61.4 | 66.8 | 17.9 | 71.5 | 156.2 |
| الأجاص | 21.9 | 33.6 | 8.1 | 37.8 | 79.5 |
| السفرجل | 20.9 | 51.6 | 17.4 | 64.8 | 133.8 |
| الدراق | 23.3 | 84.9 | 20.4 | 81.9 | 187.2 |
| الخوخ | 9.8 | 34.8 | 10.2 | 43.5 | 88.5 |
| الفريز | 10.8 | 156.0 | 34.6 | 184.4 | 375.0 |

( المصدر : ФАУСТОВ, 1983)

من أجل استمرارية طبيعية لدورة حياة النبات، تلزم مجموعة محددة من العناصر الغذائية والتي لا تستطيع أي عناصر كيميائية أخرى القيام بها أو بمهامها أو وظائفها في النبات ويدخل في هذه المجموعة العناصر الـ 19 التالية:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الكربون | C | البوتاسيوم | K | التوتياء | Zn |
| الهيدروجين | H | الكالسيوم | Ca | المولبيدنيوم | Mo |
| الأوكسجين | O | المغنزيوم | Mg | البور | B |
| الآزوت | N | الحديد | Fe | الكلور | Cl |
| الفوسفور | P | المنغنيز | Mn | (الصوديوم) | Na |
| الكبريت | S | النحاس | Cu | (السيليكون) | SI |
| | | | | (الكوبالت) | Co |

يعتبر 16 عنصراً من هذه العناصر معدنياً فقط، لأن العناصر الثلاثة C , H , O تدخل النبات بشكل رئيس كـ $H_2O$ , $O_2$ , $Co_2$. وقد وضعت العناصر الثلاثة Na , SI Co , بين قوسين لأن أهميتها للنباتات الراقية جميعاً غير معروفة تماماً.

يشكل الكربون وسطياً 45% من الوزن الجاف للأنسجة، الأوكسجين 42%، الهيدروجين 6.5%، الآزوت 1.5%، وتشكل معاً 95%، أما الـ 5% الباقية في الرماد فهي:

P , S , K , Ca , Mg , Fe , Si , Na ... الخ

تسمى العناصر الأربعة: C , O , H , N بالإضافة إلى العناصر التالية: P , S , K , Ca , Mg , Fe العناصر الكبرى. Macro elements أو الأساسية Essential elements، والعناصر التي تتواجد في الأنسجة النباتية بتركيز 0.001 % وأقل من الوزن الجاف للأنسجة (أي بمعدل 0.001 غ في 100 غ من الوزن الجاف) تسمى: العناصر الصغرى Micro elements ويلعب بعضها دوراً هاماً في تبادل المواد وهي: Mn , Cu, Zn, Co, Mo, B, Cl، وهناك عناصر أخرى مثل Sm ,Pb , Na , As Hg , F , Cd , Cr تتواجد ضمن النبات ولكنها غير ضرورية لحياته (أو أن أهميتها غير معروفة تماماً) ولكنها عندما تتواجد بتراكيز عالية تصبح سامة.

هناك تصنيف آخر، يصنف الحديد مع العناصر الصغرى، ويضعه في مقدمة هذه العناصر، وبغض النظر عن ذلك فإنه عنصر هام وضروري جداً للنبات، ولا يمكن الاستغناء عنه، ولابد من دراسته بشكل جيد ومعرفة أعراض نقصة والعمل على توفيره بالشكل المناسب للنبات وبكمية كافية.

تعد الأوراق أكثر أعضاء النبات غنى بالعناصر المعدنية حيث يبلغ الرماد فيها من 2–15% من الوزن الجاف، أما محتوى سوق الأشجار من العناصر المعدنية فيبلغ 0.4–1%. يتم الحكم عادةً على محتوى النبات من العناصر المعدنية عن طريق تحليل الرماد المتبقي بعد حرق المادة النباتية العضوية. ويتم التعبير عن محتوى النبات من العناصر المعدنية (أو أملاحها) بصورة نسبية إلى الوزن الجاف أو بالنسبة إلى وزن الرماد.

يعتبر العنصر أساسياً إذا توفرت فيه الشروط التالية:

1– إذا كان نقصه أو غيابه يؤدي إلى نمو النبات بصورة غير طبيعية.

2– عدم إمكانية استبداله بعنصر آخر يحل محله في النبات.

3- يجب أن يكون للعنصر دوراً هاماً في التأثير على العمليات الاستقلابية الغذائية في النبات.

4- يجب أن تزول أعراض نقص هذا العنصر بعد إضافته.

يكون المدى واسعاً بين التركيز الضار والنافع للعناصر الغذائية الأساسية كما تظهر أعراض الضرر سواءً بالزيادة أو النقصان عن الحد الأمثل لهذه العناصرتدريجياً وعلى فترات طويلة نسبياً، وتظهر أولاً على الأوراق الأكبر سناً في قاعدة الأفرع بسبب الارتحال إلى الأوراق الحديثة. أما بالنسبة للعناصر الصغرى فنجد أن المدى ضيق جداً بين التركيز الأمثل لها داخل أنسجة الأوراق والتركيز الضار سواء بالزيادة (السمية) أو النقصان ولذلك تظهر أعراض النقص أو التسمم فجأة، وعلى الأوراق الحديثة النمو الموجودة في أطراف أفرع الأشجار.

## الأدوار الفيزيولوجية للعناصر الغذائية:

### 1- الآزوت:

يعتبر الآزوت من العناصر الكبرى التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة، وهو من العناصر المتحركة mobile حيث ينتقل من الأوراق الأكبر سناً عند قاعدة الفرع إلى النموات الحديثة، ويمتص بوساطة جذور النبات على الصورة الأيونية إما على هيئة أيونات النترات($NO_3^-$ )أو الأمونيوم($NH_4^+$) وتختزل النترات في الجذور إلى أمونيوم وتصعد إلى الساق ثم الأوراق حيث تتحد مع الأحماض العضوية الكيتونية لتكون الأحماض الأمينية ومن ثم البروتين.

### أهم الأدوار الفيزيولوجية للآزوت في النبات:

1- يدخل في تكوين البروتوبلازم المكون لجميع الخلايا الحية.

2- يدخل في تكوين كثير من المركبات الحيوية داخل النبات مثل الأحماض النووية والأحماض الأمينية والأميدات والبروتينات.

3- يدخل في بناء الكلوروفيل في النبات.

## أثر التسميد الآزوتي في نمو أشجار الفاكهة وإثمارها:

1- يؤدي التسميد الآزوتي إلى زيادة في تكوين البروتين مما يشجع على تكوين نموات جديدة مورقة، عندما يكتمل نموها تكون ذات سطح كبير، وكذلك يزداد الكلوروفيل في هذه الأوراق، وتنتشط عملية التمثيل الضوئي وتكوين الكربوهيدرات، ويتحسن الإزهار والعقد وإنتاج الثمار.

2- يزيد التسميد الآزوتي من تكوين الهرمونات المسؤولة عن زيادة النمو والإزهار والعقد عن طريق تكوين الحمض الأميني التريبتوفان، الذي يعتبر المصدر الرئيس في تكوين هرمون إندول حامض الخليك (IAA) بعد سلسلة من التفاعلات بمساعدة عناصر مشجعة على التفاعل مثل الزنك.

3- يساهم التسميد الآزوتي في زيادة النمو الخضري ويؤخر دخول الأشجار الصغيرة في طور الإثمار.

## أعراض نقص الآزوت:

1-ضعف النمو الخضري بشكل عام مما يجعل النبات صغير الحجم، قصير الطول.

2- انخفاض نسبة العقد وتدني الإنتاج.

3- اصفرار الأوراق وصغر حجمها، وتظهر أعراضه على شكل لون أخضر باهت أو أصفر مخضر على عرق الورقة ثم ينتشر إلى حوافها.

4- السقوط المبكر للثمار.

5- تكون الثمار الناتجة صغيرة الحجم، وتنضج بشكل مبكر وتكون ملونة أكثر من الطبيعي.

## 2 - الفوسفور:

يعتبر الفوسفور من العناصر المتحركة Mobile ينتقل من الأوراق الأكبر سناً عند قاعدة الفرع إلى النموات الحديثة في قمة الفرع ويمتص على صورة أيونية هي $H_2P_4O^-$ ، $HPO_4^{-2}$ وتعتبر الصورة الأولى هي الميسرة والأكثر صلاحية لامتصاصها

من قبل النبات. يشترك الفوسفور في صورته المؤكسدة بعد امتصاصه مباشرة في العمليات الحيوية المختلفة في أنسجة النبات ولا يتعرض إلى عملية اختزال كما يحدث للنترات بعد امتصاصها.

يدخل في بناء المركبات الضرورية لحياة النبات خصوصاً تلك التي تؤدي إلى تحولات الطاقة مثل الأحماض النووية والعضوية و ATP، وتحولات المواد الكربوهيدراتية في النبات كتحول النشا إلى سكريات. وله دور هام في عمليات بناء النبات لا سيما جدر الخلايا، ينظم pH الخلايا النباتية، يحفز نمو الجذور، يحرض على الإزهار ويسرع نضج الثمار. وبما أنه يلعب دوراً هاماً في انقسام الخلايا فإنه يزيد في نمو القمم النامية.

### أعراض نقص الفوسفور:

1- يصبح لون الأوراق أخضر داكن غير طبيعي ثم يتحول إلى اللون البنفسجي.

2- تتخشب ساق النبات وتتثني أعناق الأوراق، يقل الإزهار وتظهر الأزهار غير متفتحة تماماً.

3- يتأخر نضج الثمار وتقل حلاوتها.

4- يضعف نمو أو تجدد الجذور في التربة.

أما زيادة التسميد الفوسفوري فتؤدي إلى قلة امتصاص الآزوت وبعض العناصر الأخرى من التربة.

## 3 - البوتاسيوم:

يعتبر البوتاسيوم من العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة، وقد يفوق الآزوت في بعض المراحل من حياة النبات، مثل مرحلة نمو الثمار ونضجها وتلونها. وهو من العناصر المتحركة ويمتص من محلول التربة على الصورة الأيونية المعدنية $K^+$.

يخزن البوتاسيوم الممتص بوساطة أشجار الفاكهة في خشب ولحاء الأشجار أثناء الخريف والشتاء، ثم ينتقل إلى الأنسجة والأعضاء الجديدة في الربيع. لذلك نجد انخفاضاً كبيراً في نسبة البوتاسيوم في أوراق الأشجار في سنوات الحمل الغزير.

## الأدوار الفيزيولوجية للبوتاسيوم في النبات:

1- لا يدخل أو يشترك في بناء أو تركيب المركبات العضوية داخل النبات مثل النيتروجين والفوسفور والكالسيوم وبقية العناصر الأخرى، فهو الوحيد الذي يوجد على صورة أيونية $K^+$ في عصير الخلايا النباتية.

2- يؤثر في عملية التمثيل الضوئي وانتقال الكربوهيدرات، وينظم حركة الماء في النبات.

3- يكثر وجوده في الأجزاء الميرستيمية في النبات ويؤثر في انقسام الخلايا.

4- يعمل على رفع كفاءة امتصاص الماء بواسطة النبات.

5- يزيد قدرة أشجار الفاكهة على تحمل درجات الحرارة المنخفضة شتاءً.

تظهر أعراض نقص البوتاسيوم كثيراً في الأراضي الحامضية والفقيرة والرملية ومن هذه الأعراض ما يلي:

- انحناء الأوراق والتفافها نحو الأعلى.
- تكون التفرعات الحديثة رفيعة وطويلة ثم تجف أطرافها وتموت في أواخر الصيف.
- ضعف الجذور وسرعة تعفنها وقلة مقاومتها للأمراض.
- صعوبة تكوين المواد النشوية المخزنة في الأشجار مما يسبب ضعف نمو الفروع الطرفية.
- اصفرار حواف الأوراق واحتراقها وسقوطها المبكر.

## أما زيادة البوتاسيوم فتؤدي إلى:

- ظهور أعراض نقص الكالسيوم والمغنزيوم نتيجة وجود تضاد بين K و Ca و Mg حيث أن البوتاسيوم يقلل امتصاص Ca و Mg من قبل النبات.

- سوء نوعية الثمار وعدم قابليتها للتخزين وظهور الأمراض عليها.

## 4- الكالسيوم:

يعتبر الكالسيوم من العناصر الغذائية الكبرى في تغذية النبات لمساهمته في عديد من العمليات الفسيولوجية المهمة،وهو عنصر غير متحرك ويمتص على صورة $Ca^{+2}$.

### الأدوار الفيزيولوجية للكالسيوم في النبات:

1- يدخل في تركيب هيكل النسيج النباتي، حيث يوجد في جدر الخلايا على صورة بكتات الكالسيوم، لذلك يلعب دوراً مهماً في صلابة الأنسجة، وخاصة ثمار الفاكهة، ويؤدي نقصه في أشجار التفاح إلى ظهور مرض النقرة المرة Bitter pit على الثمار.

2- يعادل التأثير السام لبعض الأحماض العضوية مثل حمض الأكساليك حيث ينفرد هذا الحامض كناتج ثانوي في عمليات التحول الغذائي للمواد الكربوهيدراتية والمواد البروتينية في أنسجة النبات، وهذا الحامض العضوي له تأثير سام إذا وجد بحالة منفردة في الأنسجة النباتية. لذلك فوجود الكالسيوم مهم وضروري جداً لوقاية النبات من حالة التسمم هذه، إذ يتحد الكالسيوم مع حامض الأكساليك ويرسبه على هيئة أملاح أوكسالات الكالسيوم غير الضارة بالأنسجة النباتية. كما يعادل التأثير السام للملوحة في التربة على أشجار الفاكهة.

3- له دور كبير في الحفاظ على الحالة الطبيعية المحددة للأغشية البلازمية والتي تفصل الأقسام الخلوية المختلفة مثل البرتوبلاست والفجوات والنواة والجسيمات الأخرى مثل الميتوكوندريا والصانعات الخضراء.

4- يدخل في تركيب الصانعات الخضراء بنسبة عالية، قد تصل 60%، لذلك يؤدي نقصه إلى خفض كفاءة عملية التمثيل الضوئي، ويقل تصنيع الكربوهيدرات في النبات.

5- يلعب دوراً في الانقسام الخلوي ونمو حبوب اللقاح.

## 5- المغنيزيوم:

يعتبر أحد العناصر الغذائية المهمة في نمو وإثمار أشجار الفاكهة، وهو من العناصر السهلة الحركة في النبات.

### الأدوار الفيزيولوجية للمغنيزيوم في النبات:

1- يعتبر أحد المكونات الرئيسة للكلوروفيل، لذلك يؤدي نقصه في الأوراق إلى نقص في الكلوروفيل وانخفاض كفاءة الصانعات الخضراء في عملية التمثيل الضوئي في النبات.

2- يدخل كمنشط لبعض الإنزيمات المسؤولة عن نقل الفوسفور في عملية التمثيل الغذائي.

3- له علاقة كبيرة بتكوين وبناء الزيوت والدهون في ثمار الفاكهة مثل الزيتون، الجوز، اللوز والبندق وذلك بتنشيطه للأنظمة الإنزيمية الخاصة ببناء الزيوت والدهون، كما يلعب دوراً في تكوين الزيوت في بذور بعض أنواع الفاكهة.

4- تحتاجه أشجار الفاكهة بكميات أقل من احتياجها لعنصر الكالسيوم، لكن زيادة محتوى النبات من المغنيزيوم تعتبر سامة للنبات، ويمكن معالجتها بزيادة الكالسيوم حيث يجب أن تكون هناك نسبة معينة من Ca / Mg في أنسجة النبات لينمو نمواً جيداً، إذ أن وجود كل منهما على انفراد يكون له تأثير سام في النبات أما إذا وجدا معاً بنسبة معينة فيبطل المفعول السام لكليهما، ويصبح وجودهما ضرورياً للنبات وتختلف هذه النسبة من نبات لآخر.

## 6 – الكبريت:

إن محتوى النبات من الكبريت مساوياً لمحتواه من الفوسفور. يمتصه النبات من التربة على صورة كبريتات $SO_4^{-2}$ ، وقد يمتص عن طريق الأوراق على شكل غاز $SO_2$ إلا أنه سام، حتى ولو كان بتراكيز منخفضة، لذلك يتحول في النبات مباشرة إلى كبريت عضوي يدخل في تركيب الأحماض الأمينية. يضاف إلى التربة ضمن الأسمدة المركبة

مع عناصر أخرى مثل كبريتات الأمونيوم والبوتاسيوم، ويمكن للنبات أن يحصل عليه من بعض محاليل المبيدات، مثل محلول بوردو. ويتحرك في النبات على صور كبريتات.

### الأدوار الفيزيولوجية للكبريت في النبات:

1- يعتبر الكبريت من المكونات الأساسية للبروتين في النبات، حيث يشترك في تركيب بعض الأحماض الأمينية مثل السستين Cystin والمثيونين Methionine التي تتحد مع الأحماض الأمينية الأخرى لتكوين البروتين.
2- يدخل في تركيب المساعدات الإنزيمية مثل Co-enzyme A التي تلعب دوراً مهماً في عملية التنفس. كما يدخل في التركيب الأساسي للفيتامينات المهمة في عمليات التحول الغذائي.
3- وجود الكبريت ضروري لتكوين جزيء الكلوروفيل، ولكنه لا يدخل في تركيبه.
4- في حال نقص الكبريت يظهر السيتوبلازم بمظهر غير طبيعي، وتصبح جدر الخلايا سميكة، ذات نسبة مرتفعة من الألياف.
5- بما أنه يساعد في بناء جزيء الكلوروفيل فإن نقصه يؤثر في عملية التمثيل الضوئي فيحدث نقص في الكربوهيدرات المتكونة في النبات، ويؤدي إلى اصفرار الأوراق.

## 7- الحديد:

يعتبر الحديد من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات ويمتص على صورة أيونات حديدوز $Fe^{+2}$ وهو عنصر غير متحرك، أي أنه لا يتحرك من الأوراق الكبيرة السن إلى الأوراق الحديثة، ويمكن أن يمتص على صورة حديديك $Fe^{+3}$، لكن النبات يختزله مباشرة إلى حديدوز بمجرد امتصاصه.

### الأدوار الفيزيولوجية للحديد في النبات:

1- يلعب دوراً مهماً في تكوين الكلوروفيل في الصانعات الخضراء بالأوراق، ولا يدخل في تركيبه ولذلك في حالة نقص الحديد يؤثر في تكوين الكلوروفيل وتصفر الأوراق.

2- يدخل في تركيب الإنزيمات الخاصة بالتنفس مثل إنزيم Cytochrome peroxidase وإنزيم Catalase. ولذلك يلعب دوراً غير مباشر في عملية التنفس في النبات.

3- قد يظهر على النبات اصفرار وأعراض نقص الحديد، رغم وجود نسبة مرتفعة منه في الأوراق، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة تركيز المنغنيز في أنسجة النبات، لأنه يوقف تحول الحديد الممتص على شكل حديديك إلى حديدوز ولا يستفيد منه النبات رغم وفرته في أنسجته.

4- قد تظهر على أشجار الفاكهة النامية في الأراضي الكلسية أعراض نقص الحديد واصفرار الأوراق، ويسمى الاصفرار الناتج عن نقص الحديد الكلوروز وينتج عن زيادة الجير الذي يتحلل في وجود الماء فيزداد تركيز الكالسيوم مما يعيق امتصاص الحديد.

## 8 – المنغنيز:

يمتص المنغنيز على صورة أيونية $Mn^{+2}$ ويساهم في عدد من العمليات الفيزيولوجية الهامة في النبات، وهو عنصر غير متحرك، إذ تظهر أعراض نقصه على النموات الحديثة للأشجار.

### الأدوار الفيزيولوجية للمنغنيز في النبات:

1- يلعب دوراً مهماً في تفاعلات الأكسدة والإرجاع، والتي ترتبط بعملية التمثيل الضوئي كمرافق إنزيمي، ولذلك يؤثر في تركيب الكلوروفيل في الصانعات الخضراء، وبالتالي في تكوين الكربوهيدرات في النبات.

2- له أهمية كبيرة في تنظيم صورتي الحديدوز والحديديك داخل النبات.أي يعتبر عامل مساعد Catalyst في عمليات الأكسدة والإرجاع في أنسجة النبات، ونتيجة لوجوده في النبات كعامل مؤكسد قوي فإنه يعيق إرجاع الحديديك إلى حديدوز، أو عندما يمتص النبات الحديد على هيئة حديدوز من التربة، يقوم المنغنيز بأكسدة

الحديدوز إلى حديديك، ويترسب على صورة غير نشطة للحديد، ويعاني النبات من نقص الحديد.

## 9 – الزنك:

يعتبر الزنك من العناصر الغذائية الصغرى الهامة في تغذية النبات، وهو من العناصر الثقيلة غير المتحركة، وتظهر أعراض نقصه على النموات الحديثة، التي تظهر على الأشجار في الربيع، ويمتص على صورة أيونية $Zn^{+2}$ ويحتاجه النبات بكميات قليلة.

### الأدوار الفيزيولوجية للزنك في النبات:

1- يدخل الزنك كمرافق إنزيمي في تحولات الحمض الأميني التربتوفان الذي يعتبر المصدر للهرمون النباتي إندول حامض الخليك IAA. ويؤدي نقصه إلى قصر سلاميات الأفرع وصغر حجم الأوراق.

2- يؤدي نقص الزنك إلى اختلال النسبة بين صور الفوسفور العضوي والمعدني داخل النبات، حيث يتراكم الفوسفور المعدني على حساب الفوسفور العضوي.

3- يعتبر الزنك عاملاً مساعداً لعمليات الأكسدة في خلايا النبات.

4-يعتبر من مكونات إنزيم Carbonic anhydrase،الذي يحطم حامض الكربونيك ويحوله إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.

5- يعلب دوراً هاماً في إنبات حبوب اللقاح على مياسم الأزهار، ويؤدي إلى رفع نسبة الإخصاب والعقد في الأزهار وبالتالي زيادة المحصول.

إن اللوزيات والتفاحيات والحمضيات والكرمة من أكثر النباتات حساسية لنقص الزنك في التربة، لذلك تعاني هذه الأشجار من نقصه في الأراضي القلوية أو الجيرية، حيث ينخفض تركيز الزنك الذائب بارتفاع pH التربة.

## 10 – النحاس:

من العناصر الصغرى الضرورية في تغذية النبات، وهو من العناصر الثقيلة غير المتحركة، وتظهر أعراض نقصه على النموات الحديثة لأشجار الفاكهة وأفضل

صورة لامتصاصه على هيئة $Cu^{+2}$ ويلعب دوراً هاماً في العمليات الحيوية في النبات.

### الأدوار الفيزيولوجية للنحاس في النبات:

1- يدخل في تكوين إنزيمات الأكسدة والإرجاع في النبات مثل Ascorbic acid oxidase , polyphenol oxidase.

2- يزيد من مقاومة النبات للأمراض الفطرية.

3- يلعب دوراً مهماً في تكوين الكلوروفيل في النبات، رغم أنه لا يدخل في تركيبه.

4- يوجد بنسبة كبيرة في جذور النبات، مما يدل على أهميته في التمثيل الغذائي في الجذور.

تعتبر الحمضيات من أكثر أنواع الفاكهة حساسية لنقص النحاس في التربة، حيث تظهر عليها أعراض النقص خصوصاً في الأراضي الرملية والكلسية.

## 11 – البورون:

يمتص على هيئة حامض البوريك $H_3BO_3$ وهو من العناصر الغذائية الصغرى وغير المتحركة في النبات، ولذلك تظهر أعراض نقصه على النموات الحديثة لأشجار الفاكهة النامية بوجه خاص في الأراضي الرملية والكلسية.

### الأدوار الفيزيولوجية للبورون في النبات:

1- يتحكم في سرعة امتصاص النبات للماء، ويدخل كمنظم لنسبته في النبات، ويزيد وجوده من تحمل النبات للجفاف.

2- يلعب دوراً هاماً في نمو حبوب اللقاح على مياسم أزهارنباتات الفاكهة ونجاح عملية الإخصاب وحدوث العقد للأزهار.

3- يلعب دوراً هاماً في نمو القمم النامية للسيقان والجذور، وفي حال غيابه قد لا يحدث انقسام للخلايا النباتية.

4- يلعب البورون دوراً حاملاً لجزيئات السكر، يساعد في نقلها وتوزيعها ضمن النبات، لذلك يؤدي نقصه إلى اختلال في عملية التمثيل الغذائي للمواد الكربوهيدراتية، فتزداد كمية السكريات الذائبة في الأوراق ويصعب انتقالها من مكانها، مما يساعد في تكوين صبغة الأنثوسيانين وبالتالي ظهور اللون الأحمر على الأوراق.

5- هناك علاقة قوية بين البورون والكالسيوم في النبات، فيلاحظ انخفاض كمية الكالسيوم الذي يمكن الاستفادة منه من قبل النبات عند وجود نقص في البورون، على الرغم من وجود الكالسيوم بكميات كبيرة في هذه الأنسجة، لذلك فإن نقص البورون في النبات يتبعه في الغالب ظهور أعراض نقص الكالسيوم.

6- يساهم في تكوين البروتين والأحماض النووية، وكذلك يساهم في العمليات الحيوية الذي يشترك فيها الفوسفور في النبات، لذلك يؤدي نقصه إلى تجمع النترات في النبات، وبالتالي يقل تكوين الأحماض الأمينية والبروتين.

يقل البورون في المناطق الرطبة الغزيرة الأمطار، نتيجة عمليات الغسيل والفقد مع مياه الصرف.

تختلف النباتات في درجة تحملها لزيادة أو نقص البورون، فالتفاح والكمثرى والعنب حساسة لنقص البورون، وإذا زاد تركيزه في محلول التربة عن حد معين يصبح ساماً، فبعض نباتات الفاكهة لا تتحمل تركيزاً أعلى من واحد جزء في المليون في ماء الري، مثل البرتقال، المشمش، العنب، الخوخ، التفاح، الكمثرى وتسمى هذه النباتات حساسة لزيادة تركيز البورون عن واحد جزء بالمليون، وهناك نباتات متوسطة الحساسية لزيادة البورون في محلول التربة، مثل الزيتون، وتوجد نباتات فاكهة عالية التحمل لزيادة تركيز البورون في المحلول الأرضي (2 – 4 جزء بالمليون) مثل النخيل. وعموماً ينصح بألا يزيد تركيز البورون في مياه الري المستعملة لأشجار الفاكهة عن واحد جزء بالمليون.

يمكن علاج زيادة تركيز البورون في ماء الري أو في الأرض باستخدام الأسمدة الآزوتية وخصوصاً نترات الكالسيوم، كذلك يمكن إضافة الجير بكميات معتدلة للأرض، بحيث يرتفع pH التربة وتقل كمية البورون القابل للامتصاص، أو يدخل البورون في مركبات قليلة الذوبان نتيجة لوجود كربونات الكالسيوم.

## طرق تحديد نقص العناصر الغذائية في بساتين الفاكهة:

توجد ثلاث طرق رئيسة لتحديد نقص العناصر الغذائية في بساتين الفاكهة وهذه الطرق هي:

1 – تحليل الأنسجة النباتية.

2 – تحليل التربة.

3 – ظهور أعراض النقص على النبات.

لمعرفة حالة النبات ومدى حاجته إلى العناصر الغذائية يتم تحليل الأوراق، وتحديد كمية العناصر الغذائية الموجودة فيها ومقارنتها بجداول التراكيز المثالية لهذه العناصر جدول(8). ومن ثم تحلل التربة وتقدر العناصر الموجودة فيها بشكل متاح للنبات، وعلى ضوء ذلك تحسب كميات الأسمدة اللازمة مع أخذ كفاءة هذه الأسمدة بعين الاعتبار.

من أجل تحليل الأوراق، تؤخذ ورقة واحدة من منتصف طرود استمرار النمو، المتوضعة على كامل محيط تاج الشجرة، على ارتفاع 1.2 – 1.5 م عن الأرض، بشكل متساو من كل جوانب الشجرة. يجب أن تؤخذ للتحليل 100 ورقة طبيعية مع أعناقها. تحلل الورقة ويحسب المحتوى الإجمالي من العناصر الغذائية الموجودة فيها.

**جدول (8):المحتوى المثالي الإجمالي من العناصر الغذائية في أوراق بعض نباتات الفاكهة،% من الوزن الجاف.**

| النوع | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | MgO |
|---|---|---|---|---|
| التفاح، الأجاص | 2.5 – 1.8 | 0.5 – 0.3 | 1.8 – 1.2 | 0.6 – 0.4 |
| الخوخ، الكرز الحلو والحامض | 2.5 – 1.8 | 0.5 – 0.3 | 2.4 – 1.6 | 0.6 – 0.4 |
| المشمش | 3.6 – 2.9 | 0.6 – 0.4 | 2.6 – 2.0 | . |
| الدراق | 4.0 – 3.7 | 0.6 – 0.5 | 3.5 – 1.7 | . |
| الفريز | 3.0 – 2.0 | 0.7 – 0.5 | 3.0 – 2.0 | 0.4 – 0.2 |

(المصدر: КУРЕННОЙ, 1985)

لتحليل التربة تؤخذ العينات من مستويين الأول على عمق 0 – 20 سم والثاني على عمق 21 – 40 سم، من تحت مسقط 6 – 8 أشجار، في منتصف المسافة بين جذع الشجرة ومسقط طرف التاج من مختلف الجهات، وتفضل الأشجار التي أخذت منها نماذج لتحليل الأوراق. تحلل العينات المأخوذة من كل مستوى علىحدة. لأن العناصر الغذائية المتحركة الموجودة على عمق 21–40 سم تبلغ 50–75% بالنسبة للمتوضعة على عمق 0 – 20 سم.

## أنواع الأسمدة:

يمكن تحقيق زيادة إنتاج الفاكهة كماً ونوعاً في ظروف الزراعة التكثيفية، فقط في حال إحداث توازن بين الفقد المتنامي للعناصر الغذائية الممتصة من التربة والمواد المضافة عن طريق الأسمدة.

تقسم الأسمدة المستخدمة في بساتين الفاكهة إلى قسمين رئيسين: الأسمدة العضوية والأسمدة المعدنية.

## أولاً: الأسمدة العضوية Organic fertilizers

تتكون الأسمدة العضوية من بقايا نباتية أو حيوانية أو من كليهما (السماد البلدي، الكومبوست، السماد الأخضر، تورف، الدم المجفف، زرق الطيور وبقايا الأسماك وسماد القمامة). وتزداد قيمة هذه الأسمدة عند إضافتها مع الأسمدة المعدنية. أغلب المواد الغذائية الموجودة في الأسمدة العضوية، وخاصة الآزوت، تتمعدن في التربة فقط، وتتم هذه العملية باستمرار وببطء ويكون الفقد الحاصل نتيجة الغسل قليلاً.

تحسن الأسمدة العضوية بعد تحللها مواصفات التربة بشكل عام، إذ تزيد من كميات العناصر القابلة للامتصاص، فقد وجد أن السماد البلدي قد زاد من كميات المغنزيوم والكالسيوم والصوديوم والمنغنيز في الأراضي المسمدة بالمقارنة مع الأراضي غير المسمدة. وتتحسن ظروف التهوية وتزداد النفاذية للماء.

كما يزيد السماد العضوي النشاط البيولوجي في التربة إلى حد كبير، ويمد الكائنات الدقيقة بالطاقة اللازمة لتثبيت الآزوت الجوي.

يرافق عملية تحلل الأسمدة العضوية انطلاق حرارة وكذلك غاز $CO_2$ الذي يتحد مع الماء ويشكل حمض الكربون الذي يزيد حموضة التربة أو يعدل تفاعلها. كما تقلل الأسمدة العضوية من انجراف التربة السطحية بسبب زيادة نفوذية التربة.

إن الإغناء المنتظم لتربة بساتين الفاكهة بالمواد العضوية، خاصة بالسماد البلدي، الذي يعتبر الأفضل من حيث تأثيره العام على التربة، يحسن فعالية الأسمدة المعدنية. وفيما يلي وصف لأهم الأسمدة العضوية:

### 1- الأسمدة البلدية: Farmyard manure

تتكون من روث وبول الماشية مع الفرشة التي تكون من التراب أو القش.

يحتوي المتر المكعب من السماد البلدي الناضج جيد التحلل (الذي يزن 800 كغ) على: 64 كغ مادة عضوية، 2,4 كغ آزوت، 3,2 كغ فوسفور و 9,6 كغ بوتاسيوم. ويمكن تحويل هذه الأرقام إلى نسب مئوية فيصبح محتوى هذا السماد من المادة العضوية 8 %، الآزوت 3 % والفوسفور ($P_2O_5$) 0.4 % والبوتاسيوم ($K_2O$) 1,2 %.

### 2- أسمدة الدواجن:

تعتبر من الأسمدة العضوية ذات المحتوى العالي جداً من العناصر الغذائية والمادة العضوية، بما يفوق جميع أنواع الأسمدة العضوية الأخرى. وفيما يلي التركيب الكيميائي لمخلفات الدواجن:

**أ - سماد الدجاج:**

1. آزوت 1,2 - 4 %.
2. فوسفور 1.1 - 2,6 %.
3. بوتاسيوم 0,7 - 2,3 %.
4. مادة عضوية 21 - 26 %.

**ب – سماد الحمام:**

آزوت 1,5 – 5 %. فوسفور 3 – 4 %. بوتاسيوم 0,8 – 2,6 %.
مادة عضوية 38 – 40 %.

**3– الأسمدة الخضراء:**

يطلق مصطلح الأسمدة الخضراء على بعض النباتات البقولية، كالفول، البازلاء، الحمص، العدس والبرسيم. حيث تستطيع هذه النباتات عن طريق بكتريا العقد الجذرية التي تنمو على جذورها أن تثبت الآزوت الجوي وأن تزود التربة بمركبات الآزوت. بعد قلب الكتلة الخضراء في التربة، يتحول الآزوت المرتبط على شكل مواد عضوية إلى شكل معدني ويستخدم من قبل النباتات الموجودة في البستان. إضافة لما سبق فإن النباتات البقولية ذات المجموع الجذري البذري المنشأ المتفرع والمتعمق في التربة، تسحب العناصر الغذائية من الطبقات السفلى للتربة ومن ضمنها الفوسفور والمواد الأخرى من المركبات الصعبة الذوبان، ولهذا عند تحلل الكتلة النباتية المقلوبة بالتربة فإن طبقة التربة التي تحرث لاتغتني فقط بالمركبات العضوية ومركبات الآزوت القابلة للامتصاص فقط وإنما بالفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم أيضاً.

تزداد العمليات الميكروبيولوجية وتزداد السعة المائية ويتحسن تركيب التربة، تحت تأثير الأسمدة الخضراء. ونتيجة لذلك تزداد خصوبة التربة بدرجة كبيرة ويتحسن نمو النباتات المزروعة وكذلك الإنتاج.

يفضل معاملة البذور التي ستزرع من أجل السماد الأخضر بلقاح بكتريا العقد الجذرية، في حال كون الأراضي المراد تسميدها خالية من هذه البكتريا أو فقيرة بها.

## ثانياً: الأسمدة المعدنية: Chemical fertilizers

تتميز الأسمدة المعدنية (عدا الفوسفاتية) عن العضوية، بإمدادها السريع للنبات بالعناصر الغذائية. وتؤدي إلى تحسين النمو، إطالة عمر نباتات الفاكهة، زيادة عدد البراعم الزهرية، وتقلل من تساقط العقد.

يعد التسميد مع مجموعة عمليات الخدمة الأخرى من الوسائل الهامة للحد من ظاهرة المعاومة عند أشجار الفاكهة، كما أنه يزيد من مقاومة الأشجار لدرجات الحرارة المنخفضة شتاءً. إلا أن إضافة الأسمدة المعدنية فقط دون العضوية يؤدي إلى التدهور المستمر للمادة العضوية وإلى تراجع الخصائص الفيزيائية للتربة.

تحتوي الأسمدة المعدنية على المواد المغذية بشكل أملاح معدنية مختلفة وتقسم إلى قسمين:

**1 – الأسمدة البسيطة أو الأحادية الجانب:**

يحتوي هذا النوع من الأسمدة على عنصر غذائي واحد فقط، كالأسمدة الآزوتية والفوسفورية والبوتاسية وأسمدة العناصر الصغرى. يوجد بعض هذه الأسمدة بشكل صلب وبعضها الآخر بشكل سائل.

**2 – الأسمدة المركبة أو متعددة الجوانب:**

تحتوي في نفس الوقت على عنصرين أو أكثر من العناصر الغذائية الكبرى أو الصغرى.توجد هذه الأسمدة بصورة صلبة أو سائلة، وأكثر الأسمدة المركبة استعمالاً هي المركبة من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (NPK) والأسمدة المركبة من هذه العناصر إضافة إلى بعض العناصر الصغرى. ويتم التعبير عن كمية المادة الفعالة في السماد بنسب وزنية وتحسب في الأسمدة الآزوتية على أساس N وفي الفوسفورية على أساس $P_2O_5$ وفي الأسمدة البوتاسية على أساس $K_2O$.

## أنواع الأسمدة المعدنية (الكيميائية):

### 1– الأسمدة الآزوتية:

إن الأسمدة الآزوتية كثيرة الاستعمال ومتعددة الأشكال. ويوجد منها القلوي، الحامضي ومعتدل التفاعل. ومنها السائل والصلب. أهم هذه الأسمدة:

– نترات الأمونيوم $NH_4NO_3$ وتكون نسبة الآزوت فيها33.5%. سماد صلب متعادل.

- كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ وتكون نسبة الآزوت فيها 21 % . صلب وتأثيره حامضي في محلول التربة.

- اليوريا $CO(NH_2)_2$ وتكون نسبة الآزوت46.4% في النوع النقي، و26 % في النوع التجاري. وهو سماد صلب محبب، شديد الذوبان في الماء. إذا لم يطمر بالتراب بعد إضافته فإنه يتطاير ويفقد جزءاً كبيراً من الآزوت. له تأثير قلوي مؤقت لتكون كربونات الأمونيوم، ثم لا يلبث أن يتحول إلى الصورة النتراتية إذا توفرت الظروف المناسبة للتأزت. إلا أنه يحتوي على مادة البيوريت السامة للنبات.

- نترات البوتاسيوم $KNO_3$ فيها 32% آزوت. سماد صلب، حامضي التفاعل. من أفضل أنواع الأسمدة الآزوتية وأكثرها استعمالاً مع الري بالتنقيط في بساتين الفاكهة

- نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$، سماد صلب، حامضي التفاعل، نسبة الآزوت فيه 15.5% والكالسيوم 19.5%. قليل الذوبان في الماء.

- حمض الآزوت $HNO_3$، وهو سائل حامضي التفاعل، يحتوي 15.6% آزوت. يستخدم في شبكات الري بالتنقيط كسماد سائل بمعدل 0.5 – 1 كغ/1م$^3$ ماء. كما يلعب دوراً في تنظيف شبكة الري من المواد المترسبة فيها ويمنع انسداد النقاطات.

## 2- الأسمدة الفوسفاتية:

تختلف الأسمدة الفوسفاتية عن الآزوتية بأنها أقل حركة منها ولذلك لا تغسل من التربة بسهولة. تضاف هذه الأسمدة مرة واحدة سنوياً في فصل الخريف وأوائل الشتاء ويمكن أن تضاف من خلال شبكة الري بالتنقيط على صورة حمض الفوسفور وتفيد في هذه الحالة إضافة إلى كونها مصدراً غذائياً، في إزالة الأملاح المترسبة ضمن أنابيب الشبكة وتمنع انسداد النقاطات. وأهم الأسمدة الفوسفاتية:

- السوبر فوسفات الأحادي 16 – 22 % فوسفور $P_2O_5$.
- السوبر فوسفات الثنائي 25 – 30 % فوسفور $P_2O_5$.
- السوبر فوسفات الثلاثي 40 – 50 % فوسفور $P_2O_5$.

السوبر فوسفات هو السماد الوحيد الذي يمكن استعماله في الأراضي الكلسية في سوريا (محبب).

## 3- الأسمدة البوتاسية:

إن الأسمدة البوتاسية قابلة للذوبان بسرعة لذلك عند إضافتها للتربة تذوب في محلول التربة وبعد فترة وجيزة لا يبقى في المحلول الأرضي إلا كمية قليلة لأن أغلب الكميات تمتص على غرويات التربة والتي يعود جزء منها إلى المحلول الأرضي عند انخفاض مستوى البوتاس فيه من خلال علاقة التوازن بينهما، والبوتاس عنصر مهم للنبات ولكن رغم وجوده بكمية وفيرة في جميع أجزاء النبات وحيثما يوجد تمثيل نشط إلا أنه لا يدخل في تركيب أي مركب عضوي في النبات ومع ذلك فإنه من السهل جداً توضيح أن النبات سوف يموت بدون توفر هذا العنصر وأن النقص يكون واضحاً قبل أن تصل الحالة إلى الدرجة الحرجة في حياته. وأهم الأسمدة البوتاسية:

- سلفات البوتاسيوم $K_2SO_4$ يتصف هذا السماد بأنه سريع الذوبان وقابل للامتصاص. يحتوي50% من $K_2O$ كحد أدنى.
- نترات البوتاسيوم $KNO_3$ ويحتوي هذا السماد على حوالي 46 % $K_2O$ وحوالي 14 % آزوت، وهو من أفضل أنواع الأسمدة البوتاسية إلا أنه مرتفع السعر مما يحول دون استعماله على نطاق واسع وينحصر استخدامه في شبكات الري.
- كلور البوتاسيوم KCL من أرخص الأسمدة البوتاسية، إلا أن نسبة الكلور العالية فيه لها تأثير سلبي على كثير من الزراعات مما يعيق استخدامه على نطاق واسع.

## 4- أسمدة العناصر الصغرى Micronutrients fretillzers

تستعمل هذه الأسمدة بإحدى الطريقتين التاليتين:

1 - رشاً على الأشجار كأسمدة بسيطة مكونة من عنصر واحد، أو أكثرمن عنصر، أو كأسمدة على صورة مخلبية مثل شيلات الحديد EDTA - Fe و EDTA- Zn و EDTA - Mn.

2 – تضاف إلى التربة مع مياه الري، من خلال شبكة الري بالتنقيط. ويفضل أن تضاف في هذه الحالة على صورة مخلبية لمنع تثبيت العناصر المعدنية المضافة في التربة.

أهم أسمدة العناصر الصغرى: كبريتات الحديد، الحديد المخلبي، كبريتات المنغنير، المنغنيز المخلبي، كبريتات الزنك، الزنك المخلبي، كبريتات النحاس، النحاس المخلبي، حمض البور و بورات الصوديوم.

## طرق إضافة الأسمدة:

تضاف الأسمدة العضوية والمعدنية في حال الأشجار الصغيرة نثراً حول الشجرة الصغيرة وتحت مسقط تاج الشجرة وبعيداً عن الساق بحيث لا تلامس الأسمدة لحاء الأشجار خوفاً من حرقه. ثم يخلط السماد جيداً مع التربة.

أما في حال الأشجار الكبيرة التي تشغل جذورها معظم المسافات التي بينها، فتنثر الأسمدة على جميع مساحة البستان وتدفن الأسمدة العضوية والفوسفورية والبوتاسية عميقاً في التربة لأنها صعبة التحلل وتثبت في الطبقة السطحية من التربة، ويتم في الوقت الحاضر إضافة الأسمدة إلى أعماق التربة في قنوات تحت مسقط تاج الشجرة، أو في حفر بعمق منطقة التوضع الأعظمي للجذور الأفقية (بمعدل 10 – 12 حفرة تحت مسقط تاج الشجرة البالغة على عمق 40 – 50 سم). في البساتين الكبيرة أعطت نتائج جيدة الإضافة الدورية (مرة كل 3 – 4 سنوات) العميقة بوساطة آلات خاصة أو في خطوط عميقة بمحاذاة صفوف الأشجار في منطقة أطراف الجذور الثخينة.

ترش الأشجار أحياناً بمحلول الأسمدة والعناصر المغذية والتي تنفذ من خلال أنسجة الأوراق والقشرة، ويكون التسميد اللاجذري بالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم أكثر فعالية عندما تتضرر الجذور أو الأوعية الناقلة نتيجة التعرض للبرد الشديد شتاءً أو عندما يصبح امتصاص هذه العناصر من التربة مباشرة أمراً صعباً لسبب من الأسباب. تملك التغذية اللاجذرية (التسميد الورقي) بالعناصر النادرة أهمية خاصة، لأنها تتحول بسرعة عند إضافتها للتربة إلى أشكال غير متاحة للنبات، وتلاحظ هذه الظاهرة كثيراً في

الترب الكربوناتية (القلوية) التي يكون فيها الـ pH أعلى من 7.5 – 8. وتصبح التغذية اللاجذرية الطريقة الرئيسة لإضافة الزنك، الحديد، النحاس وغيرها. يمكن أن تكون الأسمدة الورقية على هيئة أسمدة عناصر كبرى مفردة أو مركبة وكذلك أسمدة عناصر صغرى مفردة أو مركبة، ولكن الأكثر شيوعاً هي الأسمدة المركبة من عناصر صغرى وكبرى.

من التطبيقات العملية للرش الورقي، معالجة مرض النقرة المرة على التفاح (bitter bit)، الناتج عن نقص الكالسيوم.

إن النموذج الأفضل لإضافة الأسمدة الكيميائية إلى بساتين الفاكهة، هو حقن هذه الأسمدة ضمن شبكة الري بالتنقيط، ويجب إضافة هذه الأسمدة بتراكيز محددة حتى لا تزداد ملوحة مياه الري، كما يجب أن تتمتع هذه الأسمدة ببعض المواصفات الخاصة، وأهمها أن تكون درجة ذوبانها في الماء عالية، حتى لا تؤدي إلى ترسب الأملاح ضمن الشبكة، مما يؤدي لانسداد المصافي والنقاطات التي تمد الأشجار بالمياه، وهنا لابد من الإشارة إلى ضرورة أن تكون الأسمدة المضافة قابلة للخلط مع بعضها عند إضافة أكثر من نوع من السماد في وقت واحد.

## مقادير ونسب التسميد:

تتعلق كميات الأسمدة الواجب إضافتها بعدة عوامل أهمها: خصائص التربة، النوع النباتي المزروع، الأصل، مسافات الزراعة، عمر النباتات وعمق التوضع الأعظمي للجذور، عمليات الخدمة ونوع السماد المستعمل وتركيزه.

إن متطلبات الأشجار المثمرة من العناصر الغذائية الأساسية ليست واحدة، فهي تحتاج إلى البوتاسيوم بالدرجة الأولى، أو تمتص أكبر كمية منه، يليه الآزوت فالفوسفور الذي يقل امتصاصه 2.5 – 4 مرات عن الآزوت والبوتاسيوم. وتزداد حاجة الأشجار الفتية بشكل كبير إلى الآزوت، بينما تنخفض احتياجات الأشجار المثمرة إليه بعض الشئ وتزداد حاجتها إلى البوتاسيوم.

يتم تحديد المقادير والنسب اللازمة من السماد بناءً على نتائج تحليل التربة والأوراق، كما مر سابقاً، ويبين الجدول (9) معدلات السماد الموصى بها للأشجار المثمرة بناءً على محتوى التربة من العناصر المعدنية.

يضاف السماد البلدي كل 3 – 4 سنوات مرة بمعدل 20 – 30 طن للهكتار.

## مواعيد إضافة الأسمدة: Times of supplying fertilizers

تضاف الأسمدة العضوية في شهري تشرين الثاني وكانون الأول كونها بطيئة التحلل. تنثر على سطح التربة ثم تقلب بالحراثة، ويكون عمق طمر الأسمدة العضوية في الترب الخفيفة أكبر مما في الترب الثقيلة.

يضاف السماد الآزوتي على دفعتين أو ثلاث دفعات لأنه سريع التحلل ويمكن أن يضيع في طبقات التربة لو أضيف دفعة واحدة.

- الدفعة الأولى: ثلث الكمية قبل بدء النمو بحوالي شهر.
- الدفعة الثانية: ثلث الكمية عند بدء نمو العقد.
- الدفعة الثالثة: ثلث الكمية قبل القطاف بشهر /سماد متمم/

تضاف الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية في الخريف مع الأسمدة العضوية /صعبة التحلل وتثبت في التربة/.

في الزراعة البعلية تضاف كامل الأسمدة العضوية والفوسفورية والبوتاسية ونصف الآزوتية في فصل الخريف قبل هطول الأمطار، أما النصف الثاني من الأسمدة الآزوتية فيضاف في الربيع وقبل نهاية موسم الأمطار.

**جدول (9) :معدلات التسميد الموصى بها للأشجار المثمرة المروية بناءً على محتوى التربة حسب نتائج التحاليل المخبرية**

| نتائج التحاليل | الاحتياج من الفوسفور عل صورة $P_2O_5$ كغ/هـ | | | | | | الاحتياج من الآزوت عل صورة N كغ/هـ | | | | | الاحتياج من البوتاسيوم عل صورة $K_2O$ كغ/هـ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | نتائج التحاليل المخبرية P.P.M. من P | | | | | | نتائج التحاليل المخبرية P.P.M. من N المعدني | | | | | نتائج التحاليل المخبرية P.P.M. من $K_2O$ | | | | | | |
| المحصول | أقل من 3 | 3.1 – 6 | 6.1 – 9 | 9,1 – 12 | 12,1 –15 | 15,1 – 18 | أكثر من18 | أقل من 5 | 5,1 –9 | 9,1 –15 | 15,1 – 19 | أكثر من 19 | أقل من 60 | 61– 120 | 121 – 180 | 181– 240 | 241– 300 | 301– 360 | 361– 420 | أكثر من 420 |
| حمضيات | 140 | 120 | 100 | 75 | 50 | 30 | – | 450 | 425 | 400 | 300 | 200 | 250 | 240 | 220 | 200 | 150 | 100 | 50 | – |
| زيتون – كرمة | 140 | 120 | 100 | 75 | 50 | 30 | – | 250 | 225 | 200 | 150 | 100 | 160 | 140 | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 | – |
| لوزيات | 140 | 120 | 100 | 75 | 50 | 30 | – | 180 | 170 | 150 | 120 | 80 | 160 | 140 | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 | – |
| تفاحيات | 145 | 135 | 120 | 90 | 60 | 40 | – | 250 | 225 | 200 | 150 | 100 | 160 | 150 | 140 | 120 | 90 | 60 | 40 | – |
| فستق حلبي | 230 | 220 | 200 | 150 | 100 | 50 | – | 250 | 225 | 200 | 150 | 100 | 250 | 240 | 220 | 200 | 150 | 100 | 50 | – |
| رمان | 145 | 135 | 120 | 90 | 60 | 40 | – | 250 | 225 | 200 | 150 | 100 | 160 | 150 | 140 | 120 | 90 | 60 | 40 | – |
| تين – كاكي | 140 | 120 | 100 | 90 | 60 | 40 | – | 180 | 170 | 150 | 120 | 80 | 160 | 140 | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 | – |
| يضاف إلى الأشجار المثمرة المزروعة بعلاً نصف الكميات الموصى بها للأشجار المروية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## ب- الري Irrigation

يكون الماء الجزء الأساسي من النبات، ففي شجرة التفاح على سبيل المثال، تحتوي الأوراق حوالي 60% ماء، والطرود 50%، والثمار 80 . 90 % والبذور الناضجة حوالي 40%.

يلعب الماء دوراً رئيساً في حياة النبات ويؤثر في جميع العمليات الحيوية الجارية فيه، فيقوم بدور المذيب لكثير من العناصر، والوساطة لنقل المواد المصنعة في الأوراق والممتصة عن طريق الجذور، إلى الأجزاء المختلفة للنبات. كما يلعب دوراً في تنظيم حرارة النبات ويدخل في جميع عمليات التركيب والحلمأة.

يعتبر الري عاملاً أساسياُ لضمان إنتاجية عالية لبساتين الفاكهة في المناطق التي تعاني من نقص الأمطار. وحتى في تلك التي تسقط فيها كميات 700-800مم ولكنها غير موزعة بانتظام على مدار العام ولا تؤمن الرطوبة اللازمة في فترتي الربيع والصيف. وتزداد أهمية الري بازدياد عدد الأشجار في وحدة المساحة وبالتوسع في استعمال الأسمدة. فلإنتاج 25-30 طناً من الثمار/الهكتار، يلزم النباتات حوالي 7-10الآف متر مكعب من الماء حسب نوع أشجار الفاكهة.

إن نقص الماء في فصل الصيف والارتفاع الكبير لدرجات الحرارة يؤديان إلى الشيخوخة المبكرة للأوراق ولكامل الشجرة، وانخفاض كفاءة التمثيل الضوئي في الأوراق وتقصير فترة طور الإثمار في حياة النباتات. لذلك لا تكون النباتات الاحتياطي الكافي من المواد الغروية وتدخل في الشتاء غير محضرة وكثيراً ما تتضرر بفعل البرد الشديد، ويصبح حمل الأشجار فيما بعد غير منتظم.

كما لنقص المياه فإن لزيادتها أثار سلبية تنعكس على النبات، ويعود السبب في ذلك إلى نقص الأوكسجين في الماء وزيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن تنفس الجذور ونشاط كائنات التربة الدقيقة. نتيجة لذلك تتضرر الجذور بالدرجة الأولى وغالباً ما تموت وهذا يؤدي بدوره إلى خفض إنتاجية التمثيل الضوئي للأوراق وما يتبعه من آثار يزداد ضررها بازدياد طول فترة تعرض النبات لهذه الظروف.

**بعض المصطلحات المستخدمة لتحديد الاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة:**

– نسبة الرطوبة الأرضية: وهي النسبة المئوية لوزن الماء الذي تفقده التربة إذا جففت في الفرن على درجة حرارة 105°م لمدة 24 ساعة، منسوباً إلى الوزن الجاف للتربة.

– التشبع Saturation: يعني امتلاء كل المسافات البينية بين حبيبات التربة بالماء، وتكون التربة في هذه الحالة مشبعة بالماء عقب إضافته إليها عن طريق الري أو الأمطار، ثم لا يلبث أن يتسرب جزء من هذا الماء إلى الطبقات السفلية للتربة.

–السعة الحقلية Field capacity: النسبة المئوية لمقدار الماء الذي تحتفظ به التربة لعدة أيام بعد الري، ولا يضيع بالجاذبية الأرضية، منسوباً إلى الوزن الجاف للتربة. وتختلف السعة الحقلية باختلاف نوع التربة.

– نقطة الذبول wilting point: نسبة الرطوبة الموجودة في التربة التي يذبل عندها النبات،ويكون في هذه الحالة جذب حبيبات التربة للماء أكبرمن قدرة الجذور على الامتصاص. تكون نقطة الذبول واحدة بالنسبة لجميع النباتات المزروعة في نوع واحد من التربة، وتختلف من تربة لأخرى، فهي في الترب الرملية 2.7% والترب المتوسطة 10.8% والطينية 17.8%.

– الماء المتاح Available water: هو المدى من الرطوبة المحصور بين نقطة الذبول والسعة الحقلية. وتستفيد جذور النباتات بسهولة من هذا الماء، ويجب أن يتوفر لها باستمرار. وتختلف كمية الماء المتاح في التربة باختلاف نوع التربة، فكلما ازداد ثقل قوام التربة ازدادت السعة الحقلية وارتفعت قيمة نقطة الذبول، لكن الزيادة في السعة الحقلية تكون أكبر من الزيادة في نقطة الذبول، وتكون النتيجة زيادة في كمية الماء القابل للامتصاص مع ا لزيادة في ثقل قوام التربة.

نتيجة لقدرة المواد العضوية العالية على الاحتفاظ بالرطوبة، فإن الترب الغنية بالمادة العضوية تحتفظ بكمية من الماء تساوي ثلاثة إلى أربعة أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الطينية وثمانية أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الرملية،

وبالتالي فإن الأراضي الرملية والخفيفة تحتاج إلى ريات خفيفة ومتقاربة، بينما تحتاج الأراضي الثقيلة إلى ريات غزيرة ومتباعدة.

– الاستهلاك المائي Consumptive use: مقدار الماء المفقود من كل من أسطح النبات والأرض النامي عليها بالإضافة إلى مقدار الماء الداخل في تركيب النبات نفسه. ويقاس الاستهلاك المائي للأشجار بارتفاع الماء بالمليمتر أو البوصة أو بالأمتار المكعبة للهكتار.

– الاحتياجات المائية Water requirements: تعني المقنن المائي اللازم للنبات، وهي عبارة عن مقدار الماء المفقود بالنتح، والبخر من أسطح النبات والأرض فقط، دون حساب الماء الموجود في أنسجة النبات.

## ارتفاع مستوى الماء الأرضي وتأثيره في أشجار الفاكهة:

يشترط لنجاح زراعة معظم أشجار الفاكهة ألا يقل مستوى الماء الأرضي عن 1,5 م عن سطح التربة، وفي حال ارتفاع مستوى الماء الأرضي عن هذا الحد فإنه يؤثر سلباً في حالة الأشجار ويؤدي إلى اختناق المجموع الجذري، وتتوقف درجة تأثر النبات بارتفاع مستوى الماء الأرضي على الشروط التالية:

### 1– درجة نشاط النبات:

يزداد تأثر النبات بارتفاع مستوى الماء الأرضي بزيادة نشاطه الحيوي، ففي حالة النشاط تكون العمليات الحيوية على أشدها والحاجة للأوكسجين كبيرة وأكبر منها في حالة السكون.

### 2– طبيعة النبات:

تختلف نباتات الفاكهة في مدى تحملها للأثر الضار لارتفاع مستوى الماء الأرضي، ويمكن تقسيمها تبعاً لذلك إلى:

آ– نباتات تتحمل ارتفاع مستوى الماء الأرضي إلى حدٍ كبير مثل النخيل وبعض أصناف المانجو.

ب- نباتات تتحمل بدرجة متوسطة، مثل العنب، الرمان، الأجاص والبرتقال أبو سرة.

ج - نباتات شديدة الحساسية مثل اللوزيات والحمضيات.

**3- كمية الأوكسجين الذائبة في الماء:**

كلما ازدادت كمية الأوكسجين قل الضرر الذي يلحق بالجذور.

**4- مدة تعرض الجذور:**

يزداد الضرر بازدياد فترة التعرض لارتفاع مستوى الماء الأرضي.

**5- طبيعة توضع الجذور:**

تتحمل الجذور السطحية ارتفاع مستوى الماء الأرضي بدرجة أكبر من الجذور المتعمقة التي تتعفن وتنسلخ قشرتها بشدة.

## صلاحية المياه للري:

أول الصفات التي تتم دراستها في مياه الري هي التركيز الكلي للأملاح الموجودة فيها، أو ما يسمى الناقلية الكهربائية Electrical condcutivity (EC)، دون الأخذ بعين الاعتبار لنوعية الأملاح المتواجدة وقد صنفت المياه على هذا الأساس كما يلي:

- مياه ذات ملوحة منخفضة وعديمة التأثير في النباتات والتربة(E.C أقل من 0.75 مليموز/سم).
- مياه ذات ملوحة متوسطة ومتوسطة التأثير في النباتات والتربة(E.C ما بين0.75و3 مليموز/سم).
- مياه ذات ملوحة عالية وشديدة التأثير في النباتات والتربة (E.C أكثر من3 مليموز/سم).

إضافة إلى التركيز الكلي للأملاح في مياه الري، تلعب نوعية الأملاح المتواجدة دوراً كبيراً في تحديد صلاحية المياه للري، إذ أن وجود الصوديوم في التربة، أشد ضرراً بأشجار الفاكهة من الكالسيوم والمغنيسيوم. ووجود شوارد الكربونات والبيكربونات في الماء يؤدي إلى ترسيب الكالسيوم بالماء أو التربة. كما تحتوي مياه الري في بعض الأحيان

على مواد سامة للنباتات، إضافة إلى الكلور والصوديوم مثل البورون. ومن هنا نجد أن التركيب النوعي للأملاح لا يقل أهمية عن التركيز الكلي للأملاح في مياه الري. وقد تم تقسيم المياه حسب قيمة الصوديوم المدمص فيها( SAR ) إلى:

- مياه صالحة لري معظم الأراضي حيث تتراوح قيمة الصوديوم المدمص ما بين 0 و10.
- مياه متوسطة الصلاحية للري ولها تأثير على الأتربة الثقيلة وذات التصريف السيئ وتتراوح هذه القيمة ما بين 10 و 18.
- مياه غير صالحة للري مع احتمال كبير لتشكل القلوية تتراوح القيمة ما بين 18- 26.
- مياه غير صالحة للري إطلاقاً حيث قيمة الصوديوم المدمص أكبر من 26.

يعزى التأثير النوعي للملح المسبب للملوحة إلى نوع الأيون نفسه، أكثر مما يعزى إلى تأثير الملح ككل. فقد وجد أن السمية التي تحصل للحمضيات نتيجة زيادة تركيز أملاح كلور الصوديوم، ترجع إلى الكلور بالدرجة الأولى، حيث أنه أكثر سمية من الصوديوم بالنسبة للحمضيات. أما عند الزيتون فيرجع سبب التسمم إلى عنصر الصوديوم بشكل أكبر من الكلور. وبناء على ما سبق يمكن تقسيم نباتات الفاكهة حسب تحملها لزيادة الملوحة إلى:

نباتات متحملة للملوحة، وتحمل زيادة الملوحة في مياه الري والتربة حتى 3000- 4000 جزء بالمليون. مثل النخيل.

نباتات متوسطة التحمل، تتحمل بين 1000-3000 جزء بالمليون. مثل الزيتون، الرمان، التين، العنب.

نباتات حساسة لزيادة تركيز الأملاح في مياه الري والتربة. تتحمل ملوحة حتى 1000 جزء بالمليون. مثل التفاح، الأجاص، الدراق، المشمش، الخوخ والأفوكادو.

كذلك بالنسبة لزيادة عنصر البورون في مياه الري، فإن نباتات الفاكهة تتفاوت فيما بينها في مقدرتها على تحمل هذه الزيادة. ويمكن تقسيمها حسب درجة تحملها إلى:

- نباتات ذات تحملٍ عالٍ للبورون في مياه الري حتى 4 جزء بالمليون. كالنخيل.
- نباتات متوسطة التحمل للبورون في مياه الري، تتحمل حتى 2 جزء بالمليون. مثل الزيتون.
- نباتات حساسة للبورون في مياه الري، تتحمل من 0.5- 1 جزء بالمليون. مثل الدراق، الخوخ، المشمش، التفاح، الأجاص، البرتقال، الليمون والجريب فروت.

## طرق ري أشجار الفاكهة Methods for irrigation fruit trees:

توجد أربع طرق رئيسة لري أشجار الفاكهة: الري السطحي( بالراحة)، الرذاذي، الري بالتنقيط والري تحت سطح التربة، ويتوقف اختيار الطريقة المناسبة على طبيعة الأرض ودرجة ميلها وكمية الماء المطلوبة، كما يلعب العامل الاقتصادي دوراً هاماً في الاختيار.

### - الري السطحي: Surface irrigation

يندرج تحت هذه التسمية مجموعة من طرق الري، أهمها:

- الري في خطوط: وهي ممكنة في الأراضي المستوية مع ميل قليل، لا يتجاوز 0.003 (يبلغ الفرق في الارتفاع 3 م كل 1000 م ). يتم قبل الري شق خطوط في البستان، يبعد أحدها عن الآخر مسافة 70-120 سم وبطول 70 -150 م بعمق 20-25 سم. يتم شق هذه الخطوط في المراحل الأولى من عمر الأشجار بمعدل 1-2 خط في المسافة بين الأشجار، ومع تقدم الأشجار بالعمر يتم زيادة عدد هذه الخطوط، وفي البساتين المثمرة يتم ري كامل المساحة. يبعد الخط الأول في البساتين الحديثة 40-50 سم عن جذع الشجرة، أما في البساتين المثمرة فيبعد 1.5- 2 م.

- الري بالأحواض: يمكن الري بالأحواض في المزارع التي لا يزيد الميل فيها عن 0.003 ، وتكون هذه الأحواض بعرض 1-1.5 م، وترتفع أطرافها 15-20 سم، تطوف بالماء، وهذه الطريقة أكثر إنتاجية من الري بالخطوط، ولكن يتم اللجوء إليها فقط في القطاعات المستوية قليلة الميول.

وهناك طرق أخرى للري السطحي كالري بطريقة المساطب والأحواض الدائرية (راجع العملي).

**- الري الرذاذي:**

يتصف بالتوزيع المتساوي للمياه ويمكن الري بهذه الطريقة في البساتين التي فيها بعض الميول. عند ري أشجار البساتين يجب أن تكون الأنابيب التي تحمل الرشاشات مرتفعة بحيث تسقط أكبر كمية ممكنة من الماء فوق تيجان الأشجار.

**- الري تحت سطح التربة: Subsurface irrigation**

يتم عن طريق ضخ الماء في أنابيب مطمورة في التربة، وتكون هذه الأنابيب ذات جدران مسامية نفوذة، بحيث يرشح الماء منها وينتقل إلى التربة المجاورة ومن ثم إلى جذور النباتات. لنجاح الري بالأنابيب تحت سطح التربة، يجب أن تكون أرض البستان مستوية وخالية من الأملاح الضارة وأن يسمح قوامها بحركة الماء بحرية. كما يجب أن يخلو ماء الري من الأملاح والشوائب.

من ميزات الري تحت السطحي التوفير بالماء وعدم إعاقة شبكة الري للعمليات الزراعية في البستان. إلا أن لها بعض العيوب أهمها: عدم انتظام الري بسبب ارتفاع الرطوبة بجوار الفتحات أكثر من المناطق الأخرى، وزيادة تركيز الأملاح في التربة، إضافة إلى ارتفاع تكاليف الإنشاء والصيانة، ومشاكل الإنسداد بترسب الأملاح أو دخول جذور الأشجار عبر الثقوب.

**- الري بالتنقيط Drip irrigation:**

في هذا الأسلوب من الري يضخ الماء ضمن أنابيب بلاستيكية تمد بين صفوف الأشجار وتؤخذ منها أنابيب فرعية تنتهي بنقاطات يتراوح تصريف النقاطة الواحدة بين 4-16 لتر/ساعة. توضع 4-8 نقاطات لكل شجرة (إما على خط ري تنقيط واحد أو خطين)، ويخرج منها الماء حسب الغزارة المطلوبة والتي يمكن التحكم بها.

تتكون شبكة الري بالتنقيط من الأجزاء التالية:

1- مصدر للمياه. 2- وحدة التحكم الرئيسة. 3- المضخة. 4- الخط الرئيس. 5- الخط تحت الرئيس. 6- خطوط التوزيع الفرعية. 7- النقاطات.

**ميزات الري بالتنقيط:**

1- ارتفاع كفاءة الري، مقارنة مع الطرق الأخرى، حيث يوفر كمية كبيرة من المياه.

2- التحكم بدقة في المقننات المائية الخاصة بكل نوع من أنواع الفاكهة.

3- قلة نمو الحشائش، حيث ينحصر وجودها في الأماكن المبتلة حول الأشجار.

4- يمكن إضافة الأسمدة الكيميائية من خلال شبكة الري، وتوفر 30 - 50% من الأسمدة.

5-يتم التحكم بعمل الشبكة آلياُ مما يوفر في عدد الأيدي العاملة اللازمة للقيام بالري.

6- التبكير في نضج الثمار وتحسين جودتها.

7- يمكن استخدام الري بالتنقيط بنجاح في الأراضي التي ترتفع فيها نسبة الملوحة وكذلك في الأراضي الكلسية والرملية.

**أما أهم عيوب الري بالتنقيط فهي:**

1- ارتفاع تكاليف الإنشاء.

2- انسداد النقاطات،مما يستلزم استخدام مرشحات خاصة وتنظيف مستمر للنقاطات.

3- الحد من انتشار الجذور، ويظهر ذلك عند استخدام كميات أقل من المقنن، ويمكن التغلب على هذه المشكلة بزيادة عدد النقاطات أو إطالة فترة الري.

4- تراكم الأملاح في الحدود الخارجية للمنطقة المبتلة، مما يعيق انتشار الجذور خارج هذه المنطقة. كذلك يحدث انتقال للأملاح من خارج المنطقة إلى داخلها عند هطول الأمطار ويؤدي إلى أضرار كبيرة على نباتات الفاكهة. ويتم التغلب على هذه الظاهرة بري الأشجار مباشرة بعد سقوط المطر، رية غزيرة لإبعاد الأملاح عن منطقة نمو الجذور.

**مواعيد الري وكميات المياه اللازمة:**

هناك عدة طرق لتحديد مواعيد وفترات الري، منها ما يعتمد على الخبرة الشخصية كمراقبة النموات الحديثة على الأفرع، فهي أكثر أجزاء النبات تأثراُ بنقص الماء، وخاصة في الأيام الحارة. أو أخذ عينة من التراب وفركها باليد وتقدير رطوبتها. أو زراعة نباتات دالة مثل عباد الشمس. ومنها ما يعتمد على استخدام الأجهزة الدقيقة في قياس درجة رطوبة التربة، ومن الأجهزة الفعالة جهاز قياس الشد الرطوبي التنشيومتر Tensiometer شكل (42) الذي يستخدم بنجاح كبير في تقدير درجة رطوبة التربة، وتحديد مواعيد الري بدقة. والجهاز عبارة عن جذر صناعي يعمل وكأنه جذر طبيعي، يتأثر بالري والعطش كأي جذر طبيعي. ويتكون من أنبوبة بلاستيكية يختلف طولها حسب عمق توضع الجذور ويتراوح بين 15–40 سم أو أكثر، به خزان مائي صغير وعداد مقسم إلى مائة درجة من 0 إلى 100 سنتيبار وتحدد قراءة العداد موعد الري المناسب لأي نوع من نباتات الفاكهة وفي أي نوع من الأراضي ولأي طريقة من طرق الري. ولتحديد موعد الري تملأ كأس الجهاز (الخزان المائي) بالماء، ويغرز الجهاز في التربة، وعندما تجف التربة فإن الماء ينسحب ويخرج من الكأس إلى التربة ويسبب تفريغاً داخل الجهاز، يظهر أثره كقراءة على المقياس لقوة شد الماء بالضغط الجوي. وعندما تروى التربة، يمتص الجهاز الماء من التربة بسبب الفرق في الضغط، ويقل رقم القراءة على الجهاز. فإذا كان الرقم صفر فهذا يعني أن التربة مشبعة وسيعاني معظم الجذور من سوء التهوية، أما القراءة من صفر– 5 فتعني أن التربة رطبة جداً، وبين 10–15 تعني رطوبة جيدة مع ظروف تهوية جيدة، أما السعة الحقلية فتقع ضمن المجال بين 10–25 سنتيبار، ونقطة الذبول تقع فوق 100 سنتيبار أي خارج قراءة الجهاز. وعندما تصل قراءة الجهاز إلى 30 في الترب الرملية، أو 40 في الترب الطميية أو الصفراء الخفيفة، أو 50 في الترب الصفراء الثقيلة، تروى الأشجار في اليوم التالي.

في حال عدم توفر الأجهزة الدقيقة لقياس الرطوبة الأرضية، يمكن الري في المواعيد التالية:

1– قرب نهاية طور السكون وبداية جريان العصارة، في المناطق التي لا تهطل فيها أمطار كافية في هذه الفترة.

2- بعد ثبات العقد، ويمكن إضافة الأسمدة الآزوتية مع هذه الرية لتأمين النمو الطبيعي للثمار والطرود.




**شكل (42) : جهاز التنشيومتر**

3- رية أو ريتان خلال مراحل نمو الثمار، وتختلف الفترة بين هاتين الريتين حسب الظروف الجوية ونوع التربة والنبات المزروع.

4- تعطى رية إضافية للأصناف متأخرة النضج، وذلك قبل النضج بحوالي 15-25 يوماً، لتحسين نوعية الثمار ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن الري في فترة نضج الثمار يؤدي إلى زيادة نسبة الماء في الثمرة وانخفاض نسب الحموضة والسكريات، كما يؤثر على صفاتها التخزينية.

5- بعد القطاف تعطى رية، لأنه خلال هذه الفترة يكتمل تكوين وبناء الأفرع وكذلك البراعم الزهرية للموسم القادم، كما يتم تخزين المواد الغذائية في الخشب القديم. وتكسب هذه الرية النباتات مقاومة جيدة لانخفاض درجات الحرارة خلال طور السكون.

6- يمكن إعطاء رية في بداية طور السكون، حيث لا تهطل الأمطار لمساعدة النبات على إنجاز عملياته الحيوية.

تتحدد كمية الماء اللازمة لري نباتات الفاكهة بناءً على الظروف الجوية السائدة وطبيعة التربة ونوع الأشجار وعمرها ومدى تعمق المجموع الجذري. وعلى سبيل المثال يحتاج هكتار واحد من التفاحيات وسطياً إلى 500 م$^3$ من الماء في كل رية في ظروف يكون فيها الطقس معتدلاً.

وهناك بعض الأمور التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند القيام بالري أهمها:

تحتاج الأراضي الخفيفة إلى كميات من الماء أقل من الأراضي الثقيلة وتكون مواعيد الري أكثر تقارباً وتحتفظ الأراضي الثقيلة بالماء لفترة أطول.

تحتاج اللوزيات لعدد ريات أقل من التفاحيات بصورة عامة.

تعطى الأشجار الحديثة كميات ماء أقل من الأشجار البالغة وبخاصة في النصف الثاني من الصيف لإتاحة المجال لإنهاء نمو الفروع في الوقت المناسب.

تؤدي زيادة الري في أواخر موسم النمو إلى تشجيع ظهور النموات الحديثة التي تدخل في طور السكون وهي غير مكتملة النضج مما يسبب تضررها عند انخفاض درجة الحرارة كما أن هذه الزيادة تحد من قابلية الثمار للتخزين.

تؤدي زيادة الري في منتصف الصيف إلى تأخير تكوين التشكلات الثمرية وتمايز البراعم.

إن زيادة مياه الري أو نقصانها يؤدي إلى تساقط الأزهار والثمار.

إن نقصان مياه الري يؤدي إلى انتقال الماء من الثمار إلى الأوراق وبالتالي قساوة لب الثمار نظراً لقلة محتواها المائي.

## جـ – الحراثة: Plough

الحراثة عبارة إثارة أوشق الأرض عدة شقوق متقاربة بمحراث يحمل لساناً حديدياً أو اسطوانات حادة إلى أعماق مختلفة حسب طبيعة وتكوين الأرض من 10–50 سم في أغلب الأحيان، وقد يصل عمقها إلى 90 سم في بعض الحالات كنقب البستان واستصلاح الأراضي. ويكون الحرث باتجاه واحد أو باتجاهين.

تؤثر الحراثة في نمو وتطور نباتات الفاكهة عن طريق تحسين الخصائص الفيزيائية والنظام المائي والحراري والهوائي للتربة وتنشيط عمل الأحياء الدقيقة، كما أنها تعلب دوراً مضاداَ للحت عندما تكون عمودية على الميل في المنحدرات. وهناك عدة أنواع من الحراثات منها الحراثة الأساس أو نقب التربة والتي تجرى عند تجهيز الأرض من أجل إنشاء البستان أو لإقامة مشتل عليها، وهناك الحراثة بين الخطوط للغراس الفتية والمثمرة من أجل إضافة الأسمدة العضوية والمعدنية، قلع الأعشاب النامية والحفاظ على رطوبة التربة وكذلك لإنشاء أو تغطية خطوط الري. وتتم حسب الخصائص البيولوجية للأنواع النباتية وكذلك خصائص الأصول والأصناف، عمر النباتات، خصائص التربة وطبقة تحت التربة ومنطقة التوضع الأعظمي للجذور والظروف الجوية خلال السنة. يتم إجراء الحراثة العميقة مرة واحدة كل 3– 4 سنوات وفي الأعوام الأخرى يتم استبدالها بالحراثة بالمحاريث القرصية أوالكولتيفاتور وغيرها، أو تتم الحراثة كل عام مع تغيير عمق الحراثة لتجنب تشكل الطبقة الصماء تحت التربة.

يمكن اختصار عدد الحراثات في العام إلى حراثتين: خريفية، وربيعية.

1– الحراثة الخريفية:يتحدد موعدها في البساتين غير المروية، بمحتوى الرطوبة في التربة، فلا يسمح بحراثة الأراضي الجافة لأن ذلك يؤدي إلى تشكل الكتل الترابية فيها، وإلى ازدياد جفاف التربة وتضرر الجذور المقطوعة والمجروحة. أما في الأراضي المروية، فيتم إجراء الحراثة الخريفية بعد جني ثمار المحاصيل خريفية أو شتوية النضج أو سقوط الأوراق للأنواع مبكرة النضج، بحيث يتم ترميم الجروح الناتجة على الجذور قبل حلول البرد الشديد. تدفن خلال هذه الحراثة الاسمدة بطيئة التحلل (فوسفورية، بوتاسية وعضوية) والأوراق المتساقطة لتسهيل عملية تخمرها والقضاء على المسببات المرضية

الموجودة سواء على الأوراق أو في التربة. وتتم الحراثة الثانية في الربيع بعد اكتمال العقد، للتخلص من الأعشاب ولحفظ رطوبة التربة. وتكون هذه الحراثة سطحية لا تتجاوز عدة سنتمترات، يمكن بعدها استعمال المبيدات للقضاء على الأعشاب.

يتعلق عمق الحراثة الخريفية بعمر الغراس، الأصول المطعم عليها، منطقة توضع الجذور في التربة وغير ذلك من العوامل. عند تحديد عمق الحراثة لا بد من الأخذ بعين الاعتبار، أن جذور نباتات الفاكهة في الترب المفككة الخصبة تتعمق أكثر من تلك التي في الترب القاسية قليلة الخصوبة. يزداد تعمق منطقة توضع الجذور من جذع الشجرة حتى منتصف المسافة بين خطي الزراعة وهذا يجب أن يتناسب مع عمق الحراثة، بحيث تكون الحراثة أقل عمقاً في المنطقة القريبة من الجذع ثم يزداد العمق تدريجياً باتجاه منتصف المسافة بين الخطوط. ويجب أن يتحدد هذا العمق بالشكل الذي لا يسمح بتضرر كمية كبيرة من الجذور بقطر 8–10 مم فما فوق. يتم تحديد عمق الحراثة بشكل نهائي بحيث تكون أعلى بـ1– 2سم من طبقة توضع الجذور التي قطرها 8–10 مم.

2– تجرى الحراثة الربيعية – الصيفية باستعمال الكولتيفاتور على عمق 6– 12 سم، وتتحدد ضرورة هذه الحراثة برطوبة التربة ودرجة تراصها، مدى احتوائها على الأعشاب، الرغبة في إبقاء التربة هشة وخالية من الأعشاب.

تقيّم نوعية الحراثة أو جودتها من خلال الآتي:

- تنفيذها في الوقت المناسب.
- عدم ترك قطاعات بينية غير محروثة.
- استقامة خطوط الحراثة.
- تفتيت التربة بشكل جيد، وعدم وجود الكدر فيها.
- طمر الأسمدة على عمق مناسب.
- قلع الأعشاب والتخلص منها.

# الفصل العاشر

# التقليم

# Pruning

التقليم واحد من أقدم العمليات الزراعية التي يتم التعامل بها مع نباتات الفاكهة، وهو عبارة عن إزالة جزء أو أكثر من الشجرة للتأثير على شكلها أو إنتاجها. وقد ازدادت أهمية التقليم في الوقت الحاضر مع تقدم العلوم الزراعية وانتشار الزراعة المكثفة في بساتين الفاكهة، وأصبح ضرورياً إلى جانب العمليات الأخرى كالتسميد، الحراثة، ومكافحة الآفات والري وغير ذلك من العمليات الهامة. فمع ظهور الاتجاه الحديث إلى استخدام الأصول المقصرة ونصف المقصرة وتقليل مسافات الزراعة واستنباط أصناف جديدة ، كان لا بد من تطوير أساليب التعامل مع أشجار الفاكهة وفي مقدمة هذه الأساليب تشكيل وتقليم تاج الشجرة.

إن جميع العمليات الزراعية بما في ذلك تشكيل وتقليم أشجار الفاكهة، تخدم هدفاً محدداً وواضحاً وهو الحصول على إنتاج وفير بسرعة وبنوعية جيدة مع أقل التكاليف والنفقات. وقد كانت الأشجار تقلم في السابق بعد وصولها إلى عمر معين وعلى مدار حياتها من أجل الحصول على أشجار تعمر أطول فترة ممكنة مع أكبر إنتاج ممكن. أما الآن فتزرع أشجار مبكرة النضج ذات ارتفاع منخفض وحجم صغير وتاج جيد الإضاءة، وتعطي إنتاجاً جيداً مدة 15 – 20 سنة، وعندما تصل إلى مرحلة تدني الإنتاج يتم استبدال البساتين ذات الإنتاجية القليلة بأخرى جديدة.

عند انخفاض وتيرة نمو الأغصان أو توقف النمو، الدال على خلل في عمليات الاستقلاب، وعند الضعف العام للشجرة، يصبح الحمل غير منتظم، ويزداد عدد الثمار الصغيرة وتنخفض مقاومة النبات للصقيع وللعوامل البيئية الأخرى غير الملائمة. وبالتالي

فإن عملية التقليم هنا ضرورية لتنظيم النمو الخضري والإثمار عند النباتات وللحفاظ على التوازن البيولوجي لهذه العمليات.

يكون التقليم ناجعاً فقط في حال إجرائه مع مراعاة خصائص النوع والأصل والصنف، ويجب الأخذ بعين الاعتبار الاختلاف بين الأصناف في شكل التاج وطبيعة النمو والإثمار. وكذلك يجب تقدير الظروف المحلية وديناميكية التغيرات في النمو في مختلف الأطوار الحياتية للشجرة، وإن عدم تقدير هذه الأمور يؤدي إلى نتائج غير مرغوبة في كثير من الأحيان.

## أغراض التقليم:

1- إعطاء الأشجار الشكل المناسب، وهذا يتوقف على الأصل والصنف والنوع ونظام الزراعة المتبع. ويسود الاتجاه في الوقت الحاضر نحو الاهتمام بالتيجان صغيرة الحجم، جيدة الإضاءة، سهلة الخدمة، مما يرفع إنتاجية العمل، خاصة في ظروف الزراعة التكثيفية.

2 - بناء هيكل قوي للشجرة يستطيع مقاومة الرياح الشديدة وحمل كميات كبيرة من الثمار دون أن تتكسر الأفرع أو يتطلب ذلك استعمال الدعائم لرفع الأفرع.

3 - إزالة الأجزاء الميتة والمريضة من الشجرة والتي قد تصبح مصدراً للعدوى فيما بعد. ولتجنب انتقال العدوى من الأجزاء المقصوصة يجب جمع المخلفات وحرقها في ركن من أركان البستان.

4- تنظيم النمو الخضري والإثمار والحد من ظاهرة تبادل الحمل.

5- يحسن التقليم إضاءة قلب الشجرة، وينشط عملية التركيب الضوئي، فتحصل الشجرة على كمية أكبر من نواتج التمثيل، وكذلك الرطوبة والعناصر المعدنية. كل هذا يؤدي إلى نمو وإثمار أفضل وإعطاء ثمار كبيرة الحجم جيدة التلوين.

6- يساعد التقليم الجائر في الأطوار المتقدمة من عمر الأشجار على ظهور نموات حديثة جيدة وقوية، تتوضع عليها وحدات الإثمار بكميات جيدة، تستطيع تجديد الشجرة واستعادة حيويتها وزيادة إنتاجها.

## الآثار البيولوجية للتقليم: Biological effects for pruning

إن العلاقة التبادلية بين المجموع الجذري والمجموع الخضري تستوجب وحدة النبات وأعضائه جميعاً. وتخريب هذه العلاقة نتيجة التعرض لبرد الشتاء أو لأضرار ميكانيكية أو بالتقليم، يحفز إعادة التوازن المختل في النبات. عند إزالة أجزاء من الأفرع في تاج الشجرة، يقوى نمو الأفرع المتبقية وينشط تكون أفرع قوية، ويحصل بالنتيجة تغيرات نوعية في وظائف أعضاء الإثمار. يتشكل من البراعم الزهرية المتبيقية ثمار أكبر حجماً، أي أنه بالتقليم يمكن تنشيط الوظائف الحياتية للنبات. ويكمن في هذه التغيرات الجوهر الأساسي للتقليم: تحفيز أو تنشيط وظائف بعض أعضاء الشجرة وتثبيط أخرى.

تقوي الأوكسينات المتشكلة في قمة الساق نمو البراعم القمية وتثبط في الوقت ذاته نمو البراعم الجانبية. تسمى هذه العلاقة بين البراعم القمية والجانبية، ظاهرة السيادة القمية. إذ أن توقف نمو البراعم في الجزء القاعدي للطرد تحت تأثير الأوكسين يمهد السبيل لاحقاً لتعويض أجزاء النبات المفقودة بالتقليم. عدا ذلك فإنه عند نمو البرعم القمي وكبح تطور البراعم الجانبية تتهيأ الظروف لتتمايز الأخيرة إلى براعم زهرية. أي أنه بمساعدة التقليم يمكن التأثير على ظاهرة السيادة القمية.

تنشأ عادة أقوى النموات من البراعم المتواجدة في الأجزاء العلوية من الطرد، ومن البراعم المتوضعة أسفل منها تنشأ تفرعات أضعف، ومن الأسفل باقات ورقية، وأخيراً تبقى البراعم الموجودة عند قاعدة الطرد نائمة. وعلى هذا المنوال يلاحظ توضع الأفرع بشكل طابقي على طول الجذع والأفرع الهيكلية، ويكون أكثر وضوحاً عند الأشجار الفتية. هذه الخاصية للتوزع الطبيعي للأفرع الرئيسة بشكل طابقي يجب أخذها بعين الاعتبار عند القيام بتشكيل التاج.

الأفرع الهيكلية من الدرجة الأولى هي الأطول عمراً، وغالباً ما تعيش طول فترة حياة النبات. أما حياة فريعات النمو القصيرة فإنها تمتد لعدة سنوات فقط. تنهي الفروع الثمرية القصيرة وخاصة المحافظ الثمرية نموها في فصل النمو خلال20– 25 يوماً، أما المهاميز والطرود الرمحية وطرود استمرار النمو للأفرع الرئيسة فإنها تنهي نموها في وقت متأخر نسبياً.

يجب أن تتوافق أساليب العناية بتاج الشجرة مع طبيعة نموها، وهذا بالنتيجة يسهل ويسرع تشكيل تاج الشجرة ويجعلها تدخل باكراً في طور الإثمار. فالتفاحيات وبعض اللوزيات تميل طبيعياً لتشكيل تاج مخروطي، الأمر الذي يجب أخذه بعين الاعتبار عند التقليم.

إن النمو القوي للطرود، كقاعدة، يدل على الحالة الفيزيولوجية النشيطة للشجرة، وتستطيع الأشجار في وقت قصير تكوين جهاز ورقي كبير وتجديد الطرود الثمرية ويصبح حملها أكثر انتظاماً.

يحفز التقليم نمو الطرود من البراعم النائمة، ويجدد شباب الشجرة الهرمة. يكون نصل الأوراق الموجودة على الأشجار المقلمة أكبر من تلك الموجودة على الأشجار غير المقلمة ويزداد محتواها من اليخضور.

لقد ثبت تجريبياً، التأثير الإيجابي للتقليم على المحتوى المائي للأنسجة، وزيادة فعالية عمليات التبادل. مما ينعكس على تقوية النمو، زيادة حجم الثمار وتخفيف المعاومة.

تساهم تربية وتقليم تاج الشجرة في تسهيل وصول الأشعة الشمسية إلى قلب التاج، وزيادة مساهمتها في تنشيط عملية التمثيل الضوئي، لذلك تزداد أهمية هذه العملية كلما اتجهنا شمالاً. تنخفض فعالية الأشعة الضوئية بالتدريج باتجاه مركز تاج الشجرة، ويكفي وصول 25% من الأشعة الشمسية إلى قلب التاج، للقيام بعملية التمثيل الضوئي بشكل فعال. بينما يلزم أكثر من 50% من الإضاءة الكلية في قلب التاج، لإيجاد الظروف المثالية لتشكل البراعم الزهرية وتكون الثمار بشكل جيد. وإذا لم تتوفر الإضاءة الكافية فإن الثمار لن تتلون باللون المميز للصنف وسيكون حجمها أصغر.

## طرق التقليم: Methods of pruning

**- التقصير:**

هو قص جزء من الطرد أو الفرع، وله ثلاث درجات:

1- تقصير خفيف: يتم قص قمة الطرد وجزء صغير منه بحيث لا يتجاوز طول الجزء المقصوص ربع إلى خمس طول الطرد.

2- تقصير متوسط: يقص نصف إلى ثلث طول الطرد.

3- تقصير جائر: يكون طول الجزء المقصوص أكبر من نصف طول الطرد.

يعد التقصير أحد أهم طرق التقليم وأكثرها تأثيراً في شجرة الفاكهة ويتم اللجوء إلى هذه الطريقة من أجل تحقيق التوازن المطلوب في النمو بين الأفرع، والحصول على تاج ممتلئ، إعطاء نموات قوية عند مناطق القطع، إضافة إلى زيادة التفرع واستيقاظ البراعم على الأجزاء المتبقية من الشجرة بعد التقليم وبالتالي التخفيف قدر الإمكان من تعري الأفرع، كما أن لهذه العملية دور في الوقاية والتخلص من بعض الأمراض والحشرات.

يؤدي التقصير إلى تحسين نوعية الثمار بسبب تحسن شكلها الخارجي وتلونها وتحسن مذاقها، كما تزداد نسبة الثمار النموذجية. وللتقصير دور هام في تنظيم حمل الأشجار والمحافظةعلى النباتات بأحجام صغيرة لتسهيل عمليات الخدمة المختلفة.

يظهر أثر القص بشكل واضح بالقرب من منطقة القطع، ويخف بالابتعاد عنها ويكون هذا التأثير محدوداً عند التقصير الخفيف ولأعداد قليلة من الأفرع ذات الأقطار الصغيرة، أما بزيادة شدة التقليم وشموله لعدد أكبر من الأفرع، فإن تأثيره يزداد وتتسع رقعته ليشمل الشجرة بأكملها.

**- الخف:**

يتم إزالة جزء من الطرد أثناء عملية التقصير أما خلال عملية الخف فتتم إزالة الطرد بكامله من منشئه على الحلقة السنوية للنمو. والهدف من ذلك الحد من ازدحام تاج الشجرة وتراصه بإزالة الأفرع والطرود المنافسة والشحمية والمزاحمة.

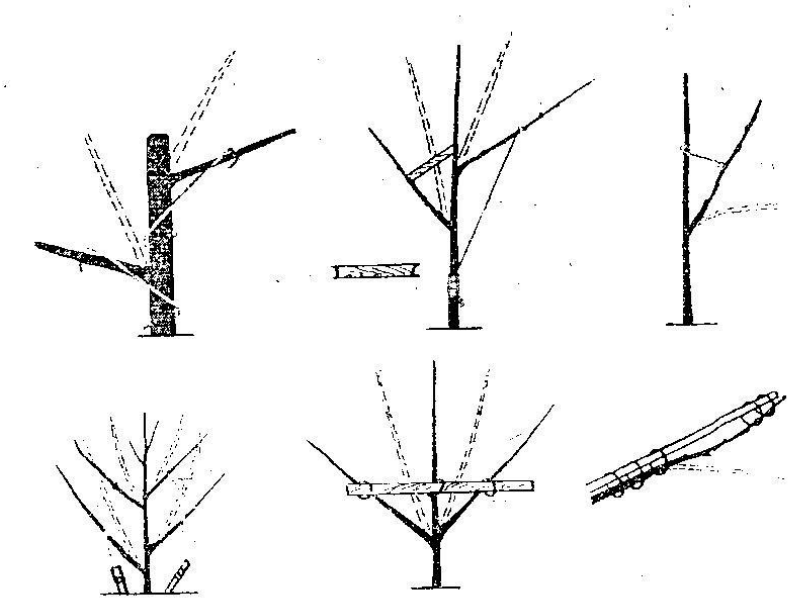
يكون الخف شديداً عندما يزال ربع الأفرع السميكة أو جزء كبير من فريعات النمو. ومتوسطاً عندما يقتصر على قص الأفرع الزائدة والشحمية والمزاحمة. وفي حال اقتصار الخف على إزالة الأفرع الجافة ووحدات الإثمار الهرمة يسمى خفيفاً أو ضعيفاً.

إن خف الأفرع على أشجار الفاكهة يؤدي إلى تحسين إضاءة التاج وتسهيل وصول أشعة الشمس إلى جميع نقاطه مما ينعكس إيجاباً على الحالة الصحية للشجرة. ففي التيجان الكثيفة تكون الأوراق أصغر حجماً وتقل المساحة الكلية لها مما يؤدي إلى الشيخوخة المبكرة. ولكن يجب الاعتدال في خف الأفرع والمحافظة قدر الإمكان على المدخرات الغذائية للشجرة، فالتقليم الجائر يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وتأخر الأشجار صغيرة السن في الدخول في طور الإثمار.

### - توجيه الأفرع والطرود:

إن توجيه الأفرع يعني التحكم بزوايا خروج هذه الأفرع وميلها، عن طريق ثنيها أو ربطها إلى الأرض من أجل زيادة زاوية خروجها أو رفعها للأعلى وربطها لتصغير هذه الزاوية وكذلك التحكم باستقامة الطرود والعمل على تقويسها وتوجيهها حسب الرغبة. تستعمل لهذه الغاية ألواح خشبية وخيوط وحبال وأسلاك معدنية وغيرها من الأدوات المناسبة شكل (43)، ولا يعتبر توجيه الأفرع تقليماً بالمعنى الحرفي للكلمة ولكن الاستجابة الجيدة من قبل الأشجار لهذه العملية والتأثير المباشر لها على الناحية الشكلية والإنتاجية للشجرة، الذي يشبه إلى حد كبير تأثير التقليم، كان السبب في إضافة هذا الأسلوب من العمليات الزراعية إلى طرق التقليم.

بزيادة زاوية الخروج للأفرع من الدرجة الأولى وخصوصاً بالنسبة للأشجار التي تتصف بالنمو القائم لتفرعاتها، يتثنى إبطاء نمو الأفرع وتسريع تمايز البراعم الزهرية، وتحسين النظام الضوئي في قلب التاج ورفع كفاءة التمثيل الضوئي عند الأشجار الفتية. أما العملية العكسية، أي رفع الأفرع والطرود النامية بزاوية كبيرة والقريبة من الوضع الأفقي، فتؤدي إلى زيادة قوة نموها وزيادة طولها.



**الشكل (43) : توجيه الطرود والأفرع**

إن التوجيه المثالي للأفرع (45 – 60° مع الشاقول) لا يؤدي عادة إلى إحداث تغيرات حادة في النمو، بل يحدث توازناً بيولوجياً في تاج الشجرة، فتتوضع النموات الحديثة على طول الطرد بالتساوي ويزيد الإنتاج. ولكن زيادة حني الأفرع حتى تصبح في وضع أفقي يعطي نتائج سلبية، إذ تظهر ردة فعل قوية عند أصناف التفاح على سبيل المثال وخاصة قوية النمو، فتظهر الطرود الشحمية بغزارة وهذا بدوره يؤثر على الإنتاج في الأعوام التالية.

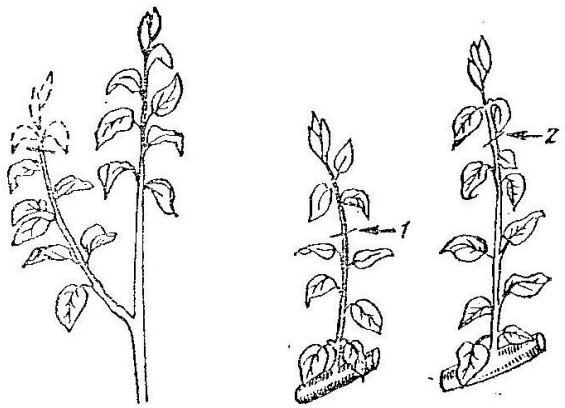
يتم تصحيح زوايا نمو الأفرع من الدرجة الأولى على الأشجار الفتية، وفي مختلف الأوقات ولكن يفضل إجراء هذه العملية في الصيف. إذ أن تطابق فترة حني وتوجيه الأفرع مع مرحلة تباطؤ النمو صيفاً يسمح بتجنب تقوس طرود استمرار النمو، الشيء الملاحظ عند تطبيق التوجيه في الربيع وأوائل الصيف.

من المهم جداً المحافظة على استقامة الأفرع عند تصحيح الزوايا، فعدم ملاحظة هذا الأمر تؤدي إلى ظهور نموات غير متوازنة على الفرع وإلى نمو طرود قوية في قمة التقوس أو الانحناء الحاصل. ومع دخول الأشجار في طور الإثمار الأعظمي تصبح عملية التوجيه أصعب وغير اقتصادية.

**- التطويش:**

قص القمة النامية للأفرخ، مما يسمح بتقليل حجم التقليم الشتوي ويقلل ضياع المواد الغروية المخزنة في الخشب، كما يسرع في تشكيل تاج الشجرة إذ يؤدي إلى تحفيز البراعم الجانبية وإعطاء نموات جديدة.

تطوش عادة الأفرخ ذات النمو القوي غير المرغوب، فعلى الطرود بطول 15 – 25 سم تستبعد القمة مع ورقتين – ثلاث ورقات غير تامة النمو، بعد ذلك يتوقف النمو حوالي 12 – 15 يوماً، ثم يستأنف بعدها بخروج نموات جديدة من البراعم الإبطية الموجودة على الأفرخ، ويتم تكرار العملية على الفرخ الذي ينمو من أقرب برعم إلى مكان التطويش بحيث يترك علية ورقتان إلى ثلاث ورقات شكل (44) هذه العملية تنظم قوة نمو الطرود وتسرع في تخشبها وتتم عادة في المشتل أو البساتين الحديثة وتتطلب أيدي عاملة وجهوداً في فترة العمل الكثيف في الربيع وأوائل الصيف ولذلك يكون اللجوء إلى هذه العملية في البساتين الكبيرة محدوداً.



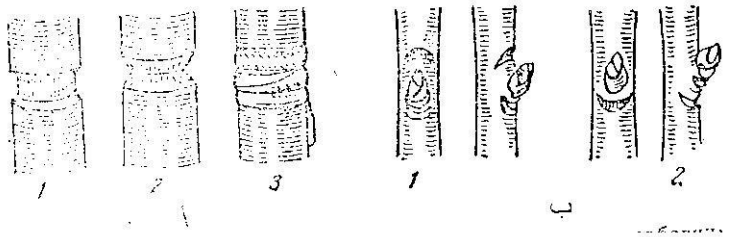

**شكل (44) : التطويش 1 – القص الأول، 2 – الثاني.**

**- التحليق:**

إزالة جزء من القشرة بشكل حلقة حول الفرع بعرض 5 – 8 مم، مما يعيق حركة نواتج التمثيل الضوئي ومنظمات النمو إلى أسفل منطقة التحليق فتسرع إثمار الأفرع أو الأشجار.

يتم إجراء التحليق خلال 15 – 20 يوماً بعد الإزهار، ويلف مكان التحليق بشرائط البولي إيتيلين لحمايته من التلوث والإصابة بالآفات. يتم التئام الجروح بشكل عام بعد مرور 1,5 – 2 شهر. ويفضل أن يجرى على الأفرع التي ستتم إزالتها في نهاية فصل النمو.

يمكن أن يتم تحليق جزئي يسمى التثليم، عن طريق إحداث شق أفقي أو هلالي يصل إلى الخشب فوق البرعم (أو الفرع ) يحفز نموه. أو تحت البرعم ( أو الفرع ) فإنه يعيق وصول الماء والأملاح المعدنية الممتصة عن طريق الجذور إليه ويضعف نموه انظر الشكل (45).




**شكل (45) : تحليق الأفرع**

**أ – ا – إزالة حلقة من القشرة عرضها حوالي ا سم.**

**2– إزالة القشرة بشكل مثلث عرض قاعدته حوالي 0,5 سم.**

**3– تغطية الجرح.**

**ب – التثليم : 1– فوق البرعم، 2– تحت البرعم.**

## خف الأزهار والثمار:

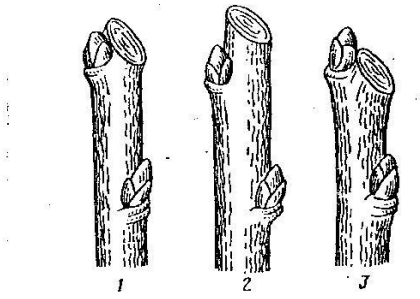
تحمل بعض الأشجار بغزارة وتصبح الشجرة غير قادرة على تغذية جميع الثمار بشكل جيد فتنتج ثماراً صغيرة الحجم،ذات نوعية متدنية نسبياً. وفي بعض الحالات الأخرى، يكون إنتاج الثمار غزيراً في سنة ويصبح قليلاً أو معدوماً في السنة التالية وتسمى هذه الظاهرة بالمعاومة او عدم انتظام الحمل. يمكن الحد من هذه الظاهرة بخف الثمار وهي صغيرة في سنة الحمل الغزير وينتج عن ذلك محصول متوسط في هذه السنة وفي السنة التي تليها.

يمكن خف الثمار يدوياً ولكنه مرهق وغير عملي وقد يكون مكلفاً في الدول المتقدمة وأحياناً لا يمكن عمله أو تطبيقه لارتفاع الأشجار وتفرعها. ولذلك تفضل المركبات الكيميائية لهذه الغاية. يستعمل مركب dinitroothocresol (DNOC) في خف أزهار التفاح والخوخ حيث أن رشه على الأزهار المتفتحة يسبب موتها. يعتبر خف الأزهار أفضل من خف الثمار الصغيرة. يستخدم الجبريللين في ذلك أيضاً حيث أنه يشجع النمو الخضري ويقلل من عدد الأزهار. وعملية خف الثمار عن طريق إسقاط الأزهار أو منع تكوينها تعتبر مضللة في كثير من الأحيان حيث لا يمكن التكهن بعدد الأزهار التقريبي المتبقي وبمعنى آخر فقد يكون الخف زائداً وجائراً فيسبب نقصاً في المحصول وقد يكون الخف ضعيفاً ولا يعطي النتيجة المرجوة. لذلك يفضل عمل اختبار على مدى ضيق لمعرفة التركيز المناسب ثم يتم استعمال هذا التركيز على نطاق واسع في البستان. وعامة يفضل الخف مبكراً جداً حتى يمكن التعرف على عدد الأزهار المتبقية. يستخدم لهذه الغاية نفثالين حامض الخليك على التفاح والكمثرى والعنب وغيرها ويرش بعد تمام عقد الثمار. تتوقف درجة الخف على تركيز الأوكسين المستعمل وتتحكم الظروف الجوية في مدى فاعلية التركيز وشدته.

## تقانة التقليم: Pruning techniqe

### - التقصير اليدوي للأفرع:

يتم فوق البرعم ويستعمل في الأساس عند تشكيل التاج. يتم قص الطرود بعمر سنة ويكون القص بشكل مائل من الجهة المقابلة للبرعم، بحيث يبدأ القص من الأسفل، مقابل أسفل البرعم أو أعلى قليلاً، باتجاه الأعلى فوق قمة البرعم الشكل (46) يجب ألا يكون مقطع القص طويلاً وعميقاً وألا يصل إلى دون مستوى البرعم أو ينتهي في الأعلى تحت قمة البرعم لأن ذلك يسبب جفاف البرعم وفي أحسن الأحوال ينتج عن هذا البرعم طرد ضعيف. يمكن أن تتم عملية القص في المنطقة أعلى البرعم بحدود 1,5 – 2 سم بحيث يتبقى من الطرد قطعة زائدة فوق البرعم وهذا يسرع العمل، وهذه الزائدة غير المفيدة للشجرة تجف وتسقط مع الزمن.




**شكل (46) : القص فوق البرعم**

**1 – قص صحيح، 2– صحيح ( للمناطق الحارة والجافة )، 3– خاطئ.**

### - خف الأفرع من نقطة نشوئها:

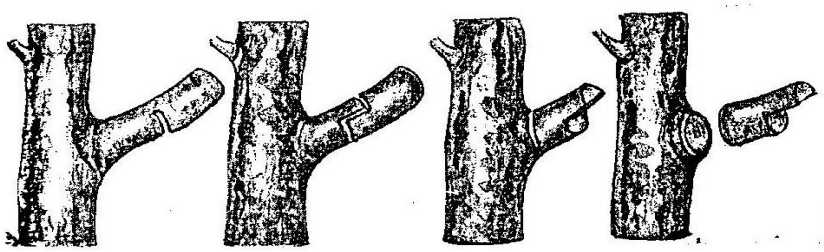
بحيث يتم القص على حلقة النمو السنوية. وهنا تحصل بعض الأخطاء كترك جزء زائد من الفرع أو قص حلقة النمو.

إن التقليم مع ترك جزء زائد من الفرع على شكل كعب صغير يؤخر التئام الجروح، كما أن هذه النموات الزائدة ستجف وتتعفن وستظهر مكانها في المستقبل فجوات

أو تجاويف على الساق والأفرع الثخينة. كذلك القص العميق ( إزالة حلقة النمو) غير مرغوب لأن ذلك يؤدي إلى زيادة كبيرة لسطح القص ويصبح التئام الجروح سيئاً وبطيئاً.

**- قص الأفرع الكبيرة:**

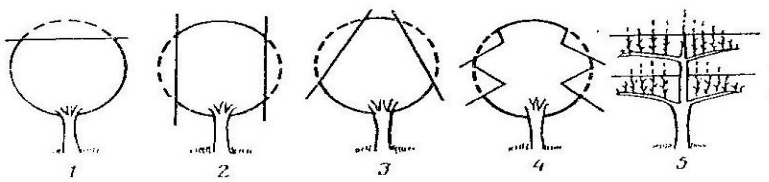
تقص الأفرع الكبيرة باستعمال المنشار على مرحلتين. في المرحلة الأولى يتم النشر من الجهة السفلية حتى ثلث إلى نصف قطر الفرع على بعد 8 – 12 سم من نقطة التفرع، ثم ينشر الفرع من الجهة العلوية على بعد حوالي 10 من النشر السفلي باتجاه الخارج، ليصل إلى مستوى القص السفلي، وبعد التخلص من الجزء الأساسي للفرع، يقص الكعب المتبقي على مستوى حلقة النمو شكل (47). والغاية من ذلك تلافي حصول انسلاخ في قشرة الأفرع أو انسلاخها تحت تأثير ثقلها قبل انتهاء عملية القص.



**شكل(47) : قص الأفرع الكبيرة**

**- التقليم الآلي:**

يتم باستخدام آلات خاصة تقص الأشجار على نمط حلاقة الأفرع بمستوى واحد على السطح الخارجي للتاج غالباً، ويأخذ عدة أشكال: أفقي، عمودي، مائل، متدرج وأفقي في داخل التاج، وتقص أفرع من مختلف الأعمار وبثخانات مختلفة دون تمييز شكل (48).




**شكل (48): 1 – أفقي، 2 – جانبي عمودي، 3 – جانبي مائل، 4 – متدرج، 5 – أفقي داخلي.**

## أنواع التقليم:

يختلف تقليم أشجار الفاكهة باختلاف المراحل العمرية أو الأطوار الحياتية للشجرة، فالأشجار أو الغراس الصغيرة تقلم لإعطائها الشكل المناسب وللإسراع بدخولها في طور الإثمار، وعندما تبدأ بالحمل تختلف عملية التقليم والغاية منها وكذلك بعد وصول النبات إلى مرحلة تدني الإنتاج. لذلك تم تقسيم التقليم إلى الأنواع التالية:

### ا- التقليم التشكيلي (تقليم التربية):

يتم إنجاز هذا النوع من التقليم في الأطوار الأولى من عمر الشجرة، ومهمته بناء هيكل للشجرة متين وقوي قادر على حمل إنتاج غزير في المستقبل دون أن يتكسر أي جزء منه أو يتضرر، يوفر إضاءة جيدة للتاج ويسهل عمليات الخدمة وجني المحصول، ويسمح بالدخول المبكر في طور الإثمار.

### 2- تقليم الإثمار

يبدأ في طور الإثمار والنمو ويستمر طوال حياة الشجرة. الغاية منه تحقيق علاقة مثالية بين عمليتين فيزيولوجيتين أساسيتين هما الإثمار والنمو. ويتم بوساطة التقليم الإثماري السعي للحفاظ على كمية كبيرة من البراعم والطرود الثمرية وعدم تقوية عمليات النمو في المرحلة الأولى من الإثمار لتسريع الحصول على ثمار نموذجية. ومن ثم ثبات الإنتاج والعمل على إطالة طور الإثمار وتنظيم حمل الأشجار. عند تباطؤ النمو تزداد الحاجة إلى تقليم التقصير للأفرع لتحفيز النمو.

من أجل التنفيذ الجيد لتقليم الإثمار لا بد من المعرفة الجيدة والدقيقة لطبيعة حمل الأشجار وأماكن توضع وحدات الإثمار والعمر الإنتاجي لهذه الوحدات، وبالتالي العمل على توزيعها بشكل جيد على تاج الشجرة.

## 3- التقليم العلاجي:

شكل من أشكال التقليم يهدف إلى إزالة الأجزاء الميتة أو المصابة بالآفات وتلك المتضررة بفعل الصقيع وغيره من العوامل البيئية المختلفة. ويستخدم أحياناً لتصحيح بعض الأخطاء الحاصلة أثناء التقليم في الأعوام السابقة.

## 4- تقليم التجديد:

وهو عبارة عن تقصير أو تخفيف الأفرع المعمرة، من أجل تنشيط النمو الخضري للأشجار. نتيجة لهذا التقليم يتم تأمين الأفرع المتبقية بالماء والعناصر الغذائية وتقليل نقاط الإثمار وهذا بدوره يؤدي إلى توضع الجزء الأساسي من البراعم الزهرية على الأفرع الجديدة، و يحسن عقد الأزهار، كما يقلل نسبة سقوط الثمار ويؤدي إلى زيادة حجمها.

يساهم تقليم التجديد في تحسين المحتوى المائي للشجرة، ونتيجة لذلك ينخفض تركيز العصير الخلوي في جميع أعضاء النبات وتزداد فعالية التمثيل الضوئي وعمليات الاستقلاب.

يجب عدم التأخير في إجراء تقليم التجديد حتى التوقف التام لنمو الأفرع العلوية على الشجرة، بل يجب البدء به عندما يضعف نمو الطرود حتى 15 – 20 سم. في السنوات الأولى يتم قص الخشب بعمر 2 – 3 سنوات، أما في البساتين المعمرة التي يزيد عمر أشجارها عن 20 – 25 سنة، فيتم قص الأفرع بعمر 4 – 5 سنوات، ويتم تكراره دورياً كل 2 – 3 سنوات ونادراً كل 4 – 5 سنوات. يتعلق موعد هذا النوع من التقليم وتكراره بخصائص الصنف، الأصل، عمر الشجرة ومستوى عمليات الخدمة، ففي البساتين المروية ذات التربة الجيدة وعندما يكون الجهاز الورقي سليماً وجيداً، تتأخر الحاجة إلى تقليم التجديد ويكرر كل 4 – 5 سنوات. ويتم تقليم الأشجار المعاومة والتي تباطأ نموها بقص أفرع بعمر 5 – 7 سنوات.

يجب عدم الخشية من احتمال انخفاض الإنتاج في العام التالي لتقليم التجديد وأحياناً في العام الذي يليه، لأن ذلك سيعوض فيما بعد بتحسن نوعية الثمار وزيادة

حجمها وتلونها بشكل جيد إضافة إلى الحد من ظاهرة المعاومة، ويصبح تنفيذ عمليات الخدمة أسهل وأقل كلفة.

## 5- تقليم الجذور:

تهدف العملية إلى الحد من انتشار الجذور لتقليل امتصاصها للماء والعناصر الغذائية، مما يسبب إضعاف الأشجار قوية النمو والحد من نمو المجموع الخضري لهذه الأشجار.كما يمكن اللجوء إلى تقليم الجذور لدفع بعض النباتات كالليمون الأضاليا إلى التزهير في غيرموعده.

يعتبر تقليم الجذور بصفة عامة، عملية مضعفة للنباتات المعمرة ولا ينصح بها إلا في أضيق الحدود. بينما يمكن القيام بها للحد من انتشار جذور مصدات الرياح كي لا تتشابك مع جذور النباتات المزروعة في البستان. وتتم العملية بحفر خندق بجانب الأشجار المراد تقليمها، فيتم تقطيع الجذور أثناء الحفر، ثم يردم الخندق. أو تتم عن طريق الحراثة العميقة بجانب الأشجار.

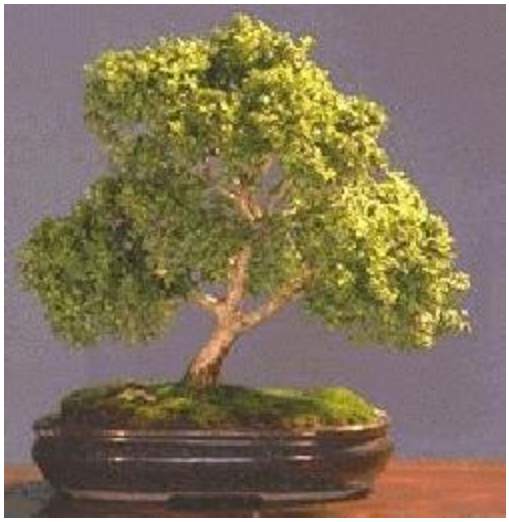
## 6- تقليم الأشجار المقزمة BONSAI

ارتبط هذا النوع من التقليم سابقاً بفلسفة خاصة مرتبطة ببعض العقائد في شرق أسيا، ثم أصبح فناً وأخذ ينتشر في الأماكن الراقية والمؤسسات الحكومية والخاصة، ويعتمد على التحكم بنمو النبات باستعمال مختلف الوسائل من قص وخف وربط وتوجيه وتقليم الجذور للحصول على نبات معمر صغير الحجم، يشبه تماماً الأشجار الموجودة في الطبيعة. تعامل بهذه الطريقة الأشجار الحراجية والتزيينية وبعض أشجار الفاكهة كالتفاح والأجاص والمشمش والكرز شكل (49).

توجد عدة طرز لتقليم الأشجار المقزمة، تصنف على أساس الشكل النهائي للنبات المقلم، فمنها الأشجار المستقيمة والمائلة وحلزونية الساق والبعض ذات ساق ثخينة وللبعض عدة سوق، وتصنف الأشجار المقزمة حسب ارتفاعها إلى :

- أشجار مقزمة جداً يتراوح ارتفاعها بين 5- 15 سم، وتتمتع بكافة مواصفات الشجرة الكاملة.

- أشجار مقزمة، ارتفاعها معتدل يتراوح بين 15–60 سم.
- أشجار يتراوح ارتفاعها بين 60–120 سم ويمكن أن يصل إلى 180 سم.



**شكل (49) : شجرة مقزمة**

## مواعيد التقليم:

قبل حلول طور السكون بقليل، تتحرك المواد الغذائية الاحتياطية من الأجزاء المحيطية على تاج الشجرة إلى الأفرع الهيكلية، الجذع والمجموع الجذري، وبالتالي فإن التقليم وقص الأفرع الطرفية في طور السكون يجعل ضياع المواد الغذائية الاحتياطية في أدنى حدوده.

يمكن عملياً إجراء التقليم في الفترة الممتدة بين سقوط الأوراق وبداية انتفاخ البراعم، وذلك للأشجار متساقطة الأوراق، أما الأشجار مستديمة الخضرة فيمكن أن تقلم في نفس الفترة مع بعض الاستثناءات لبعض الأصناف كالليمون الحامض الذي يفضل تقليمه في الصيف. إن تقليم الأشجار في الخريف والنصف الأول من الشتاء في المناطق شديدة البرودة يؤدي إلى خفض تحمل الأشجار لدرجات الحرارة المنخفضة السلبية.

يؤثر الشتاء القاسي على الأشجار المقلمة وتتضرر هذه الأشجار بالبرودة أكثر من الأشجار غير المقلمة، إذ تتضرر الأنسجة، خاصة قرب الجروح الكبيرة، ويتأخر

سريان العصارة ربيعاً، ويكون التقليم في الشتاء القاسي أكثر خطورة على اللوزيات وغراس التفاح والأجاص الصغيرة.

في جميع الأحوال يجب العمل على إنجاز عملية التقليم قبل موعد الإزهار، للتخفيف من ضياع المواد الغذائية الاحتياطية الموجودة في الأجزاء المستبعدة ولتفادي إسقاط الأزهار أثناء ذلك.

يمكن إجراء بعض أنواع التقليم في الصيف كالتطويش والتحليق وخف الثمار، ويتم ذلك عادة في النصف الأول من فصل النمو، والتقليم الصيفي قليل الانتشار، ويأتي في المرحلة الثانية من حيث الأهمية، وينفذ لتقليل المسطح الورقي وتقليل نواتج التمثيل الضوئي لإضعاف نمو المجموع الخضري والجذري للأشجار. وكلما تأخر تنفيذ التقليم الصيفي كان تأثيره المخفف للنمو أكبر وأوضح.

## الأشكال الرئيسة لتيجان أشجار الفاكهة:

يمكن تقسيم الأشكال الرئيسة لتيجان أشجار الفاكهة إلى ثلاث فئات هي: الطبيعية، وشبه الطبيعية والاصطناعية.

### أولاً – الأشكال الطبيعية:

تنمو أشجار الفاكهة طبيعياً وتشكل تاجاً مميزاً لكل صنف أو نوع وتختلف التيجان عن بعضها قليلاً أو كثيراً شكل (50). وأهم هذه الأشكال:

1 – الشكل الهرمي: ارتفاع تاج الشجرة يساوي 2,5 ضعف العرض أو أكثر.

2 – الشكل المخروطي: الارتفاع يفوق العرض حتى 2,5 ضعف.

3 – الشكل الكروي: الارتفاع يساوي العرض.

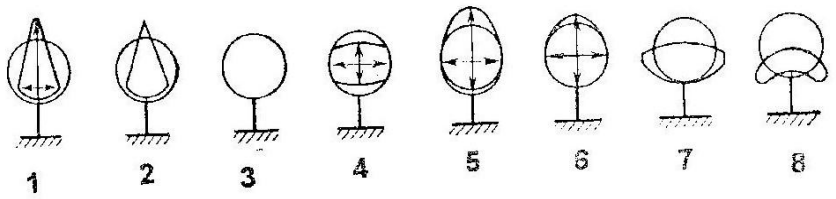
4 – الشكل الكروي المفلطح: يكون الارتفاع أقل من العرض.

5 – الشكل الكروي المتطاول: الارتفاع أكبر من العرض.

6 – الشكل البيضوي: الارتفاع أكبر من العرض ويتسع تاج الشجرة إلى الأسفل.

7 – الشكل المنتشر: يكون الارتفاع مساوياً نصف عرض التاج.

8 –الشكل المظلي: الارتفاع يساوي نصف العرض والأفرع متهدلة كالسفرجل المستحي.




**شكل (50) : الأشكال الطبيعية لتيجان أشجار الفاكهة:**

**1– هرمي،2 – مخروطي، 3 – كروي، 4 – كروي مفلطح، 5 – كروي متطاول، 6 – بيضاوي، 7 – منتشر، 8 – مظلي.**

## تشكيل الموصل المركزي:

يحدد وضع وشكل الموصل المركزي ( القائد ) شكل التاج إلى حد كبير، وبناء على ذلك يمكن تمييز الأشكال التالية للتاج:التاج ذو القائد، التاج ذو القائدين والتاج بدون قائد.

– التاج ذو القائد: ويقصد به تاج الأشجار التي تشكل الموصل المركزي ذاتياً دون أي تدخل عن طريق التقليم، ويكون هذا القائد سائداً وواضحاً بشكل مميز.

– التاج ذو القائدين: نادراً ما يشاهد هذا النوع من التيجان، ويكون القائد فيه متفرعاً في نهايته إلى فرعين، ويعتبر هذا ضعفاً، إذ غالباً ما يتقصف بتأثير ثقل الثمار.

– التاج بدون قائد: يمكن أن يتشكل القائد ويسيطر في بداية حياة الشجرة نتيجة النمو الطبيعي، ولكنه يصبح فيما بعد دون مستوى الطابق العلوي من الأفرع ويختفي كقائد.

**ثانياً – الأشكال شبه الطبيعية:** وهي عبارة عن تربية الأشجار بالشكل الطبيعي مع إجراء بعض التعديلات على المحور والمسافات بين الفروع. أهم هذه الأشكال: التيجان المغزلية والكأسية والقائد المعدل.

**التيجان المغزلية:**

**– المغزل الطبيعي:**

شكل كثير الانتشار، خاصة عند الأشجار المطعمة على أصول مقصرة أو نصف مقصرة. يبلغ طول الجذع 60 – 80 سم، وكما بينت التجارب فإن هذا الشكل من أشكال التاج يناسب التفاح والأجاص وأقل منهما الدراق.

تتصف التيجان المغزلية بأنها مخروطية الشكل وذات موصل مركزي واضح، تتوضع عليه بشكل حلزوني الأفرع من الدرجة الأولى التي تنمو بوضع أفقي أو قريباً من ذلك، ويتم تشكيل الأفرع بهذه الوضعية عن طريق ربطها وتوجيهها بالطرق المعروفة. تقلم الأفرع من الدرجة الأولى بحيث يكون عليها فريعات نمو وأعضاء إثمار، ويتم استبعاد الأعضاء التي لم تعد قادرة على الحمل والعطاء. ويوجد في التاج المغزلي الطبيعي وسطياً 15 فرعاً هيكلياً.

يكون ارتفاع الشجرة بحدود 2 – 2,5 م، وقطر التاج عند القاعدة من 1 – 1,2 حتى 2 – 2,5 م ويتناقص بالتدريج باتجاه القمة.

**– التاج المغزلي المتطاول:**

الشكل الأكثر انتشاراً وفعالية في البساتين المثمرة، يستعمل للأشجار المطعمة على أصول مقصرة ونصف مقصرة، بحيث يكون ارتفاع الجذع 60 سم. يتم حني الأفرع وتوجيهها وربطها كما ذكر سابقاً وتكون المسافة بين الأفرع 40 – 50 سم.

يعتمد هذا الشكل كثيراً لأشجار التفاح والأجاص وبدرجة أقل للوزيات. تزرع الأشجار على مسافات 7 × 4 أو 6 × 5 م وذلك حسب الأصل، الصنف والنوع.

## التربية الكأسية:

تشكل الأفرع الهيكلية من الدرجة الأولى زاوية تفرع مع الجذع تتراوح بين الأفقية و60ْ ، ويصعب في هذا الشكل الحفاظ على التوازن بين نمو الطرود والإثمار.

عندما تربى الأشجار بدون قائد فإن عدد الأفرع الهيكلية يتوقف على قوة نمو الصنف والظروف البيئية المحيطة. وتعتمد الطريقة على قص الجذع على ارتفاع 60–70 سم واختيار ثلاثة أفرع وبشكل أقل أربعة متساوية بقوة النمو وموزعة بانتظام حول الجذع، ويبتعد الواحد عن الآخر بحوالي 20–30 سم وعلى هذه الأفرع يتم اختيار أفرع من الدرجة الثانية والثالثة، يصل مجموعها إلى 8–12 فرعاً هيكلياً بنفس القوة وبدون قائد.

يتم توجيه الأفرع الهيكلية بزاوية 45 – 40ْ عند الأصناف ضعيفة النمو المزروعة في ترب ثقيلة في مناطق جبلية. أما الأصناف قوية النمو أو الأصناف النامية في أراضٍ مرويةٍ وغنية بالعناصر الغذائية فتربى الأفرع الهيكلية بزاوية ْ60. تتصف التربية الكأسية بأنها من الأشكال ذات التيجان المفتوحة، ولكن إذا تركت الأفرع العلوية تنمو إلى الداخل باتجاه مركز التاج فإنها تتحول إلى شكل ذو سطح مغلق. تربى بهذه الطريقة أشجار المشمش، الدراق والخوخ، ومن محاسن هذه الطريقة الآتي:

1 – سهولة جني الثمار لقصر الأشجار وهذا بدوره يسهل أداء الخدمات الزراعية الأخرى.

2 – توزيع الأفرع المختارة والمرباة توزيعاً منتظماً على المحيط ويكون قلب الشجرة مفتوحاً.

3 – إعطاء ثمار ذات مواصفات جيدة بسبب تعرضها للإضاءة بشكل جيد.

أما مساوئ التربية الكأسية فهي:

1 – قلة المحصول بسبب صغر السطح الثمري الناتج عن صغر حجم النبات.

2 – تأخر إثمار النبات عن المعدل الطبيعي لمدة عام أو عامين أحياناً من جراء التقليم الجائر.

3 – ارتفاع تكاليف التقليم بسبب غزارة النمو الخضري عند أطراف الأفرع التي تقلم كل عام.

4 – مع تقدم النباتات في العمر وكبر حجمها تكبر الأفرع الأساسية ويزداد سمكها وتقاربها من بعضها وخاصة إذا كانت متقاربة على الساق الرئيس عند تربيتها فتظهر كأنها ناتجة من نقطة واحدة.

## القائد المعدل (المحور):

تربى بهذه الطريقة بعض أنواع اللوزيات كاللوز والمشمش وكذلك الجوز وبعض أصناف التفاح. يتم البدء بتشكيل التاج بعد زراعة الغرسة، حيث تقلم على ارتفاع90سم، يختار عليها ثلاثة– أربعة أفرع، تقصر إلى الثلث ماعدا أقواها والأقرب إلى مكان القص (القمة) فيقص بحيث يبقى أطول وأعلى من الأفرع الأخرى، ويجب أن يكون القص فوق برعم يقع في الجهة المعاكسة للجهة التي يقع فيها البرعم الذي نما منه هذا الفرع، لتأمين الاتجاه المنكسر له والذي سيستمر كقائد معدل لتاج الشجرة. أما الأفرع الأخرى فيراعى أن يكون القص فيها فوق برعم يتجه إلى الخارج لفتح تاج الشجرة، وسوف تشكل هذه الأفرع في المستقبل الأفرع الهيكلية من الدرجة الأولى. إذا لم يكن بالإمكان إجراء هذه العملية على الغرسة عند زراعتها، تؤجل إلى الخريف القادم.

في الخريف التالي، يعامل الفرع الأعلى كما عوملت الغرسة في الموسم السابق، أي يختار عليه 3 – 4 أفرع، يترك العلوي فيها كقائد معدل، بحيث يقصر إلى النصف مع مراعاة أن يترك أطول من الأفرع الأخرى وأن يكون القص فوق برعم يتجه بعكس اتجاه البرعم الذي نما منه الطرد، وتقصر الأفرع الأخرى المختارة إلى الثلث بحيث تشكل مستقبلاً الأفرع الهيكلية من الدرجة الثانية، وتزال جميع النموات الأخرى على الغرسة.

توالى عملية تشكيل التاج بهذة الطريقة حتى اكتمال البناء العام للشجرة ودخولها في طور الإثمار، حيث تجرى عليها عمليات التقليم الإثماري.

## ثالثاً – الأشكال الاصطناعية:

تعطي هذه الأشكال إمكانية التوضع الأفضل للفروع، إنشاء تيجان جيدة الإضاءة، الحصول على إنتاج مبكر وغزير وثمار ذات نوعية عالية. نتيجة الحجم الصغير للأشجار ترتفع إنتاجية العمل فيما يخص الأعمال التي تجرى على التاج وخاصة جني المحصول. تكون الأشكال الاصطناعية كروية ذات أفرع هيكلية تنتشر في جميع الاتجاهات بالنسبة للجذع، أو تكون مستوية مع توضع الأفرع الهيكلية في مستوى واحد على طول الصف وتشكل جداراً ثمرياً كثيفاً. وتتميز التيجان المستوية نتيجة لقلة سماكتها بالإضاءة الجيدة لجميع أجزاء التاج وبإنتاج ثمار ذات نوعية جيدة.

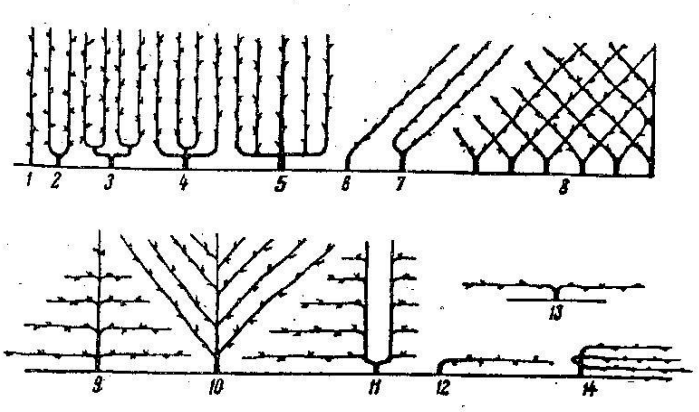
تطورت الأشكال الاصطناعية للتيجان في الزراعات التكثيفية الحديثة على أساس الأشكال التقليدية. والميزة الأساسية لها هي أنه على الأفرع الهيكلية من الدرجة الأولى يتم تكوين تفرعات أضعف من الدرجة الثانية بطول 100 – 150 سم، تحمل الجزء الأساسي من المحصول. يتم الاستعاضة عن بعض عمليات التقليم بحني الأفرع وتوجيهها بشكل أفقي أو قريباً منه، ومع أن هذه العملية صعبة ومكلفة إلا أنها تحفز الأشجار على الدخول المبكر في طور الإثمار.

تهدف الزراعة التكثيفية في البستنة الحديثة إلى دخول الأشجار باكراً في طور الإثمار والحصول على إنتاج عالٍ مع أقل تكلفة ممكنة، وهنا تكمن أهمية اختيار الأصناف المبكرة عالية الإنتاج، استعمال الأصول المقصرة، الحراثة الجيدة للتربة وزراعة أعداد كبيرة من الأشجار في الهكتار. وهذا الأخير، أي زراعة أعداد كبيرة من الأشجار في الهكتار يؤدي إلى إنشاء جدار ثمري كثيف، وفي نفس الوقت يجب ترك مسافات مناسبة بين الصفوف للقيام بعمليات الخدمة المختلفة.

لايمكن الحصول على إنتاج سنوي عالٍ مميز للزراعات المكثفة، دون التنفيذ الدقيق وفي الوقت المناسب لجميع العمليات الزراعية من تربية وتقليم وغيرها.

يوجد العديد من الأشكال الاصطناعية لتاج شجرة الفاكهة، لكن أهم هذه الأشكال وأكثرها شيوعاً هي الأشكال التالية: الشكل النخيلي، التاج على شكل حرف U ، على شكل حرف V ، التاج ثلاثي التصالب أو الشبكي، التاج على شكل شمعدان،

التـاج بشـكل كـوردون أو ذراع عمـودي أو مائـل أو أفقـي، أحـادي أو ثنـائي أو ثلاثـي، شكل(51).




**شكل (51) : الأشكال الاصطناعية لتاج الشجرة**

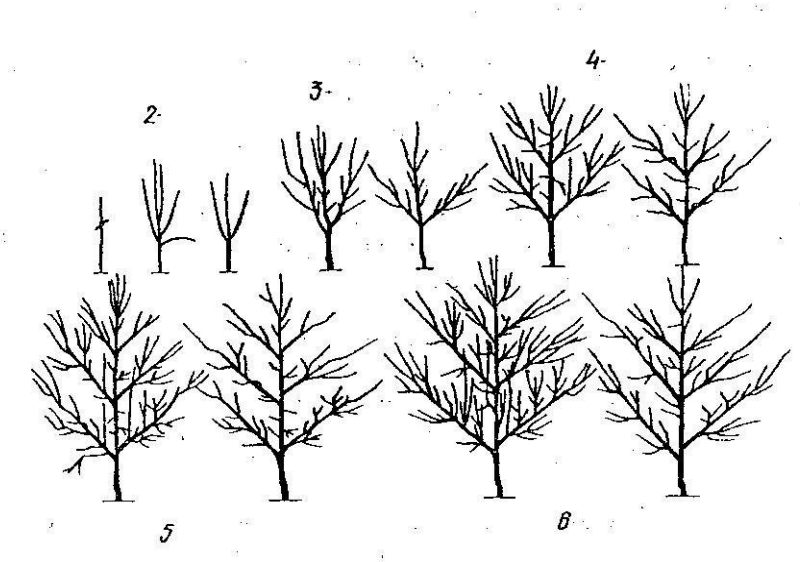
**1 – ذراع عمودي،2–تاج بشكل حرف U،3–حرف U مضاعف،4– تاج فيريو النخيلي،5– شمعدان،**

**6– ذراع مائل،7–مائل مزدوج،8–السور البلجيكي،9–نخيلي أفقي،10– نخيلي مائل،11– تاج حرف U ذو أفرع أفقية، 12– كوردون أفقي بذراع واحد، 13– كوردون أفقي بذراعين،14– كوردون أفقي بثلاثة أفرع.**

## التاج النخيلي:

يعتبـر الشـكل الأساسـي للكثيـر مـن الأنمـاط المسـتوية التـي ظهـرت لاحقـاً لتـاج الشـجرة. إن التـاج الـذي يمتـد علـى شـكل مسـتوٍ بمـوازاة الصـفوف يتكـون مـن الموصـل المركـزي وثلاثـة إلـى أربعـة طوابـق زوجيـة مـن الأفـرع الهيكليـة شـكل (52)، تنمـو الأفـرع الهيكليـة فـي السـنوات الأولـى بشـكل حـر دون تقليم، ويتم تنظيم نموها أحياناً لتغيير زاويـة التفـرع فقـط. عنـدما يصـل طـول الأفـرع الهيكليـة 2.5 م (الأشـجار علـى أصـول بذريـة) و1.2 – 1.5 م ( علـى أصـول خضـرية مقصـرة وضـعيفة )، بعـد 3 – 4 سـنوات يـتم حنيها وتثبيتها بشكل نهائي بزاوية 50 –60˚ ، بربطها إلى أسلاك أو عرائش أو أوتاد أو غير ذلك.

تتوضع الأفرع نصف الهيكلية وفريعات النمو على طول الأفرع الهيكلية وبمسافة 10 – 20 سم فيما بينها وتتجه أفقياً باتجاه المسافة الفاصلة بين الخطوط. توجه الأفرع النامية على الجذع، بين الطوابق وتصبح بوضع أفقي، كي تتحول إلى حلقات إثمارية.




**شكل (52) طريقة تشكيل التاج النخيلي خلال 6 سنوات. من اليسار قبل التقليم، ومن اليمين بعد التقليم وتوجيه الأفرع.**

يتم إنشاء الطوابق المزدوجة من الأفرع عن طريق التقليم المتتالي سنوياً للموصل المركزي على الارتفاع المطلوب ويتم تقصير الأفرع وخفها عند الضرورة.

في السنة الخامسة – السادسة من حياة الشجرة في البستان، تبدأ أفرع الأشجار المتجاورة بالتشابك عادةً ابتداءً من الطابق السفلي، مشكلةً جداراً كثيفاً يصل ارتفاعه 3 – 4 م عند الغراس المطعمة على أصول بذرية أو خضرية نصف مقوية و من 2.0 – 2.5 م على الأصول الخضرية المقصرة. يجب ألا يتجاوز عرض التاج النخيلي 1.5 م بعد التقليم و 2.0 – 2.5 م قبل جني الثمار.

يتكون التاج عادةً من 5 – 8 أفرع هيكلية تتوضع بشكل أزواج أو مفردة بموازاة الصف.

## التاج على شكل حرف U :

من أبسط الأشكال الاصطناعية لتاج الشجرة، حيث يتشكل التاج من فرعين هيكليين يتم توجيههما في البداية ليأخذا وضعاً أفقياً ثم يوجهان نحو الأعلى ليصبحا على شكل حرف U ، بحيث تكون المسافة بين الفرعين 50 – 70 سم. ثم يتم تقصير الأفرع فيزال نصف طولها لتخفيض ارتفاع التاج ولفسح المجال للتشكلات الثمرية بالانتشار على الأقسام المتبقية من الأفرع الهيكلية.

بنفس الطريقة يمكن تشكيل تاج الشجرة على شكل حرف U مضاعف أو بشكل شمعدان.

## التاج ثلاثي التصالب أو الشبكي:

يتميز هذا التاج بعدم وجود موصل مركزي ويتألف من فرعين هيكليين مائلين باتجاهين متعاكسين بموازاة الصف وبزاوية تتراوح بين 20 – 50° مع الخط الأفقي.

تكبر درجة انحناء الأفرع مع ازدياد قوة نمو الصنف المزروع وبالتالي مع ازدياد المسافة بين الأشجار مما يلعب دوراً هاماً في إبطاء نمو تلك الأفرع وفي الإسراع بدخولها المبكر في طور الإثمار، كما تسمح بالحصول على تيجان منخفضة بارتفاع 2 – 2.5 م وبعرض لا يتجاوز 0.8 – 1.2 م ، أما المسافة بين الأشجار في الصف الواحد فتتراوح بين 1.5 – 4.5 م. في أسفل الفرع الهيكلي وعلى بعد 60 – 80 سم من قاعدته ينمو فرع نصف هيكلي ويوجه بشكل موازي للفرع الهيكلي الآخر ونفس العملية يتم إجراؤها على الفرع الهيكلي الثاني، وبذلك يكون لكل شجرة أربعة أفرع (فرعين هيكليين وفرعين نصف هيكليين) وتنتشر على هذه الأفرع بقية الأفرع القصيرة والتي تكوِّن الوحدات الثمرية الجزء الأكبر منها. ويكون في هذا الشكل ثلاث نقاط من التفرع لكل شجرة كما يكون لكل فرع هيكلي ونصف هيكلي ثلاث نقاط من التقاطع أو التصالب ومن هنا جاءت تسمية هذا التاج بالثلاثي التصالب، وإذا كانت الأفرع الهيكلية أطول وبزاوية أكبر مع المستوى الأفقي وكانت بالتالي المسافات بين الأشجار أصغر يمكن إنشاء تشكيلات رباعية أو خماسية التصالب.

## التاج على شكل حرف V :

ويسمى أيضاً السور البلجيكي وهو تاج بدون موصل مركزي يشبه التاج السابق ويتكون من فرعين هيكليين على شكل حرف V وكل منهما ينمو بزاوية 45° مع المستوى الأفقي وتتشكل على هذين الفرعين فريعات قصيرة وتشكلات ثمرية. لا يتم تشكيل أفرع نصف هيكلية على الأفرع الهيكلية ولهذا تتصالب مع الأشجار المجاورة في ثلاث نقاط أي أن كل فرع هيكلي يتقاطع مع ثلاثة أفرع هيكلية من الأشجار المجاورة.

تكون المسافة بين الصفوف 3.5 – 4 م والمسافة بين كل شجرتين متتاليتين في الصف 0.6 – 0.8 م وهذا يحقق كثافة تتراوح بين 3570 – 4760 شجرة في الهكتار ولذلك يستخدم هذا النوع من التربية لأصناف التفاح القزمية غالباً.

# ب . أساسيات الخضر

# الفصل الأول

# الخضر وقيمتها الغذائية

## أولاً – تعريف علم الخضر Olericulture:

يعد علم الخضر فرعاً هاماً من فروع علم البساتين Horticulture والذي يندرج ضمنه الفروع التالية:

–علم الخضر Olericulture.

– علم الفاكهة Pomology أو Fruit crops.

– علم الأزهار ونباتات الزينة Floriculture and ornamental horticulture.

– علم تنسيق الحدائق Landscape gardening.

–علم النباتات الطبية والعطرية والتوابلMedicinal aromatic and spice plants.

– علم الغابات Forestry.

ويمكننا القول إن علم الخضر هو أحد فروع علم البستنة والذي يهتم بزراعة وطبيعة نمو وتطور وإكثار وتربية وتداول نباتات الخضر.

أما الخضروات فتعرف بأنها نباتات عشبية Herbaceous، فمعظمها حولي Annual( بندورة، فليفلة، خيار.....)، وبعضها ثنائي الحول Biennial (الملفوف العادي، الكرات، الجزر..)، لكن زراعتها تتجدد سنوياً، وقليل منها معمراً Perennial (الهليون، الأرضي شوكي، النعناع،...). تستخدم أجزاؤها المختلفة في التغذية (ثمار،

ساق، أوراق،.....) ولكن جميعها تحتاج إلى عناية خاصة أثناء زراعتها وإنتاجها وتداولها وتسويقها وتخزينها.

وتتميز الخضروات عن محاصيل الحقل المستخدمة في غذاء الإنسان في أنها لا تحتاج إلى عمليات تصنيعية خاصة من أجل استهلاكها. كما تمتاز عن الفاكهة في أن الفاكهة نباتات معمرة، تؤكل ثمارها، ولا ينطبق هذا على أي من الخضروات باستثناء الفريز الذي يزرع كمحصول معمر لعدة سنوات، حيث يعد فيها من محاصيل الفاكهة، بينما تتجدد زراعته سنوياً في بعض الدول الأوروبية ومصر حيث يعد فيها من محاصيل الخضر.

ولقد تباينت الآراء في تحديد أنواع معينة من النباتات من جهة وضعها في نطاق الخضر أو الفاكهة أو ضمن محاصيل الحقل. وتعد التقاليد المتوارثة والمساحة المزروعة أو الهدف من زراعة المحصول أساساً لتمييز الخضروات من غيرها.

وتعد عامة الناس البطيخ الأصفر والبطيخ الأحمر والفريز من محاصيل الفاكهة، بينما هي وحسب التعريف السابق للخضراوات من محاصيل الخضر. بينما يعد البصل من محاصيل الحقل إذا زرع على نطاق واسع وكذلك البطاطا، بينما يعدان من محاصيل الخضر في حال زراعتهما على نطاق ضيق. وكذلك فإن الجزر واللفت يستعملان في التغذية، كما أنهما يستعملان كعلف للحيوانات، لذا يمكن اتباعهما بمحاصيل الخضر في حال استعمالهما كغذاء للإنسان، أو بمحاصيل العلف عند استعمالهما كعلف للحيوانات.

أما بالنسبة للبقوليات، فتعد محاصيلاً خضرية إذا زرعت من أجل قرونها الخضراء، بينما تدخل في نطاق محاصيل الحقل إذا زرعت من أجل بذورها الجافة.

## ثانياً – أنواع مزارع الخضر:

تزرع محاصيل الخضر بطرق مختلفة ولأغراض متنوعة وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم النماذج المختلفة لزراعة الخضروات إلى عدة أقسام هي:

### 1– مزارع الخضر المنزلية:

يعد هذا الشكل من أقدم أشكال الزراعة، حيث كان الناس يزرعون الأرض مادامت خصبة، وعند انخفاض خصوبتها كانوا ينتقلون إلى أرض جديدة، وكانت كل

قبيلة تزرع لنفسها ما تحتاجه من غذاء، وهذا هو شكل الزراعة المنزلية بكل معنى الكلمة. وكانت مساحة الأرض المزروعة مرتبطة بالأراضي المتوفرة وعدد الناس والوقت الذي بحوزة القبيلة.

ويعتبر كل إنسان مرتبطاً بهذا الشكل من المزارع بغض النظر عن مكان إقامته في المدينة أو الريف، وتحدّد مساحة الأرض حسب المنطقة وخصوبة التربة وعدد أفراد العائلة.

وعادة تقع هذه المزارع في الجهة الخلفية للمنزل، كما يجب أن تكون أرض المزرعة بعيدة عن الأشجار كي لا تظللها ولا تنافسها في الحصول على التغذية المعدنية، ويعود اختيار المزروعات في هذا النوع من المزارع إلى رغبة الأسرة، إلا أنه في هذه الحالة يجب مراعاة حاجاتها خاصة إذا لم تكن هناك ظروف تسمح بعملية تعليب الفائض من الإنتاج.

إن الخصائص الأساسية لمثل هذه المزارع تبينها المعطيات التالية:

1- يجب زراعة النباتات المعمرة في جهة واحدة من البساتين بحيث لا يغطي ظلها النباتات الأخرى ولا تتزاحم مع النباتات الحولية في التغذية، كما ينبغي العناية التامة بالنباتات المعمرة.

2-مراعاة الزراعة المستمرة للنباتات الخضرية وبشكل دوري باستخدام البذور ذات الحيوية العالية والمزروعات المكثفة.

3- الالتزام بالدورة الزراعية الصحيحة.

وبذلك يمكننا الحصول على حاجتنا من الخضروات طوال السنة بتكاليف رخيصة وعمل قليل.

## 2- مزارع الخضر من أجل التسويق المحلي:

تقع هذه المزارع بالقرب من المراكز الصناعية الكبيرة والمدن (على مسافة بحدود 15-20كم) وبجانب الأسواق. وهي تقوم بإنتاج الخضروات وتسويقها محلياً. في هذا النوع من المزارع تستخدم طرق الزراعات الكثيفة نظراً لارتفاع سعر الأرض في ضواحي المدن. وكقاعدة عامة تزرع الخضروات المبكرة لغرض التسويق، وينبغي على أصحاب

هذه المزارع أو مدرائها أن يتمتعوا بإطلاع واسع ليتمكنوا من زراعة مختلف أنواع الخضروات ولأطول فترة ممكنة.

وقد أدى تحسين وسائل المواصلات إلى امتداد مزارع التسويق المحلي بعيداً عن المدن، الأمر الذي جعل الفرق يبدو ضئيلاً بين زراعة الخضر لأجل التسويق المحلي ومزارع الخضر المتخصصة.

## 3- مزارع الخضر المتخصصة:

ينتج في مزارع الخضر المتخصصة محصول واحد، أو عدد محدود من المحاصيل على نطاق واسع في مناطق تكون فيها الشروط أو الظروف البيئية مناسبة لزراعة هذه المحاصيل. وكشرط أساسي لنجاح هذه المزارع يجب توفر طرق المواصلات وأماكن التسويق والذي يكون غالباً عن طريق الوسطاء. وتدخل ضمن هذا النوع من المزارع الخضر بغرض التصدير. ومع توسع وانتشار هذا النوع من المزارع أطلق على الخضروات اسم Truck crops أي المحاصيل التي تنقلها الشاحنات. كما يتميز هذا النوع من المزارع باستخدام المكننة في عمليات الإنتاج لخفض تكاليف الإنتاج.

## 4- مزارع خضر التصنيع:

تختص هذه المزارع بإنتاج أنواع متعددة من الخضروات القابلة للتعليب Canning (البندورة، الفليفلة، الفول، الفاصولياء، البازلاء، الهليون، الباميا، الأرضي شوكي، وغيرها)، أو التجفيف Dehydration (البصل، ثوم، بطاطا)، أو التجميد Freezing (بازلاء، باذنجان، سبانخ، جزر، فاصولياء، وغيرها..)، أو التخليل Pickling(جزر،لفت،خيار، فليفلة، بندورة).

وهذه المزارع كبيرة تهتم بالكمية قبل النوعية وبالإنتاج الوفير في أفضل الأوقات المناسبة للمحصول، بغض النظر عن موعد الإنتاج، وذلك لخفض تكاليف الإنتاج قدر الإمكان. وقد يسوق جزء من الإنتاج أو يصنع حسب حاجة السوق. وتفضل لهذا النوع من المزارع الأراضي البعيدة عن المدن وكذلك الثقيلة لأن التبكير في النضج ليس شرطاً أساسياً لنجاحها، وإنما المهم زيادة كمية الإنتاج وبأقل التكاليف.

### 5- مزارع الخضر المحمية:

ويتم الإنتاج في منشآت زراعية اصطناعية (البيوت الزجاجية والبلاستيكية، وغيرها من منشآت الزراعة المحمية) لحماية النباتات المزروعة داخلها من عوامل الوسط الخارجي غير المناسبة من جهة، وتأمين الظروف المناسبة لنمو النباتات المزروعة وتطورها من جهة ثانية. إن الهدف من هذه المنشآت تكثيف الإنتاج وتحسين استثمار الأرض لتلبية حاجة المستهلكين من الخضر الطازجة على مدار العام بغض النظر عن تقلبات الوسط الخارجي.

### 6- مزارع إنتاج البذور:

يتفق الجميع على أن إنتاج بذور الخضروات هو علم خاص، وقد انتشرت في الوقت الحاضر وبشكل واسع مزارع لإنتاج بذور الخضروات بشكل كلي أو جزئي.

إن بذور الأصناف الفاخرة (سوبر – سوبر إيليت وسوبر إيليت) تنتجها عادة نفس المزارع التي استنبطت هذه الأصناف، أما إكثارها فتمارسها شركات إنتاج البذور مع شبكة المزارع التابعة لها. ويشرف على إدارة شركات البذور مختصون على درجة عالية من الدراية والخبرة بمشاكل إنتاج البذور.

## ثالثاً- تطور زراعة الخضر في العالم:

ازداد استهلاك الخضار بشكل متسارع منذ بداية القرن الماضي. ومع ازدياد النهضة الصناعية والعلمية في العالم ازداد الوعي الصحي والغذائي وهذا ما أدى إلى زيادة استهلاك المواد الغذائية ذات القيمة الغذائية المرتفعة ويأتي في مقدمتها الخضروات.

نتيجة للاستهلاك والإقبال المتزايد على محاصيل الخضر ومن أجل تلبية الحاجة المتزايدة عليها فقد ازدادت المساحة المزروعة بالخضروات في العالم كما ارتفع مردود وحدة المساحة. وقد استند هذا التطور إلى الأمور التالية:

أ- اتباع طرق الزراعة العلمية والصحيحة والتي ضمنت إنتاجاً وفيراً، وكذلك اتباع الطرق العلمية والصحيحة في تربية وانتخاب النباتات لإنتاج أصناف جيدة ومقاومة

للأمراض، غزيرة الإنتاج وملائمة للغرض المزروعة من أجله سواء أكانت للاستهلاك المحلي، أم التصنيع، أم التصدير.

ب- تركيز زراعة كل نوع في المنطقة الملائمة لإنتاج أكبر محصول.

جـ- تحديد المعدلات السمادية للنبات ومعرفة أفضل أنواع الأسمدة وكمياتها لكل نوع من الخضر وموعد إضافة السماد وطريقة إضافته واستعماله.

د- الاعتماد بشكل كبير على المكننة في إنتاج الخضروات بدءاً من تجهيز الأرض وحتى جني المحصول. وكذلك اتباع الأساليب الحديثة في جني وفرز وتعبئة المحصول.

هـ- حماية النباتات من الأمراض والحشرات من خلال إجراء المكافحة الوقائية والعلاجية.

و- إقامة شركات متخصصة بإنتاج البذور السليمة، النقية والمطابقة للصنف وذات الإنتاجية العالية.

ز- إنشاء المخازن المبردة والعادية بهدف حفظ المحاصيل ضمن أفضل الشروط وكذلك انتشار معامل الصناعات الغذائية مما ساعد على حفظ المحاصيل.

حـ- اتباع أسلوب الزراعة المحمية (أنفاق بلاستكية مؤقتة، دفيئات محمية ثابتة)، فمن خلالها تم تأمين الاحتياجات البيئية للنباتات وحمايتها من عوامل الوسط الخارجي غير المناسبة.

كما تطورت زراعة الخضار المحمية والحقلية في سوريا خلال السنوات الأخيرة من حيث المساحة المزروعة والإنتاجية نظراً لتوفر الشروط المناخية الملائمة لزراعتها لأكثر من موسم خلال العام وتوفر التربة الخصبة واتباع الأساليب الحديثة في الإنتاج. كما تطورت زراعة الخضروات بهدف التصنيع بأشكاله المختلفة (تعليب، تجميد، تخليل، تجفيف) والتصدير.

ويمكن أيضاً التوسع بزراعة الخضروات من خلال إنتاج بذورها محلياً والاستغناء عن الاستيراد، وهذا المجال بالذات سيؤدي إلى إنتاج بذور جيدة عالية الإنتاجية ومقاومة للظروف البيئية غير المناسبة والأمراض.

ويبين الجدول (10) مساحة وإنتاج محاصيل الخضار في سوريا للفترة الممتدة ما بين 1997-2001.

وبشكل عام يمكن القول أنه لنجاح زراعة الخضروات وانتشارها في منطقة ما لا بد من توافر مجموعة من العوامل يمكن إيجازها بالتالي:

1- توافر الظروف الجوية المناسبة من درجة حرارة وضوء ورطوبة جوية.

2- توافر الرطوبة الأرضية المناسبة (مياه ري، أمطار) حيث أن الخضروات من المحاصيل التي لا تتحمل العطش لفترة طويلة، والرطوبة الأرضية المنخفضة تؤثر بشكل سيئ في كمية المحصول وجودته.

3- توافر التربة المناسبة.

4- توافر الأسواق القريبة ووسائل النقل وطرق المواصلات اللازمة لنقل المحصول وتسويقه بالسرعة الممكنة.

5- توافر الأيدي العاملة والخبرة الكافية ورأس المال.

## رابعاً- القيمة الغذائية للخضروات

## :The nutritional value of vegetable

إن قيمة الخضار الغذائية لا تعود إلى احتوائها على مواد مغذية فحسب، وإنما يوجد بها كميات غير كبيرة من المواد الحيوية الفعالة والتي تكسب الجسم القوة والمناعة والحيوية. وتتحدد القيمة الغذائية للخضراوات باحتوائها على الكربوهيدرات والبروتين والدهون، وكذلك المواد المنظمة للنمو والمواد المعدنية والفاتحة للشهية. حيث تشكل المواد الثلاث الأولى مصدراً أساسياً للطاقة الضرورية لجسم الإنسان، أما دور الفيتامينات والمواد المعدنية فيقتصر على تنظيم نشاط الأنسجة وتبادل المواد الشكل (53) كما تساهم في عمليات الاستقلاب الغذائي.

**جدول (10): مساحة محاصيل الخضار و إنتاجها في سورية للفترة ما بين 1997-2001**

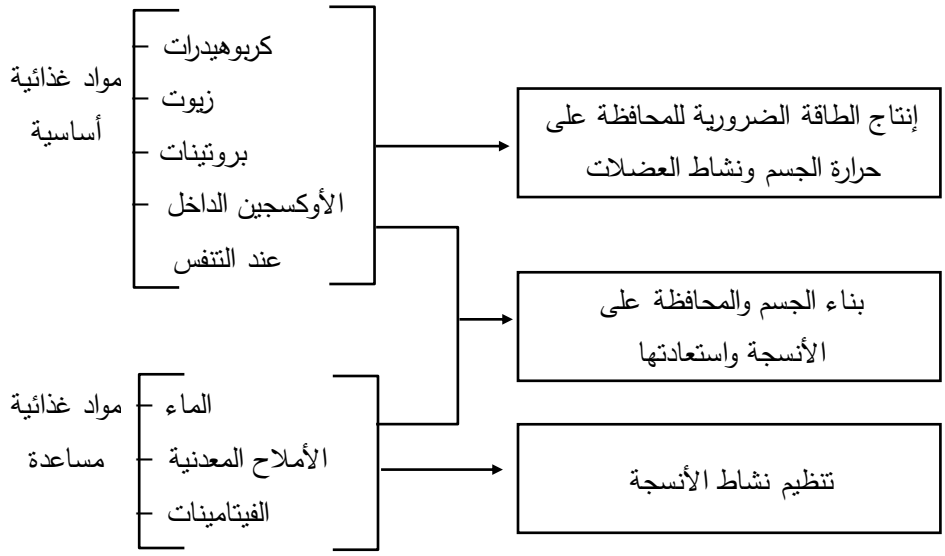
**(الإنتاج: طن، المساحة: هكتار)**

| اسم الحصول | 1997 | | 1998 | | 1999 | | 2000 | | 2001 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج |
| البازلاء الخضراء | 946 | 3485 | 1817 | 11975 | 2235 | 15143 | 2553 | 14754 | 2967 | 17429 |
| الفول الأخضر | 4757 | 27189 | 4708 | 37691 | 4402 | 36115 | 4054 | 30592 | 4984 | 45465 |
| الملفوف | 3131 | 72757 | 3231 | 71453 | 2860 | 57124 | 2042 | 42876 | 1898 | 43193 |
| القرنبيط | 2576 | 62844 | 2617 | 57314 | 2559 | 50354 | 1479 | 29804 | 1505 | 33977 |
| سلق | 1082 | 15762 | 983 | 15711 | 1092 | 14768 | 1029 | 12055 | 876 | 13708 |
| البصل الأخضر | 2780 | 38268 | 2815 | 44135 | 2900 | 40949 | 3043 | 51360 | 3009 | 51136 |
| الخس | 2451 | 42958 | 2826 | 59132 | 2355 | 49702 | 2092 | 46285 | 1732 | 42757 |
| البندورة | 17247 | 407052 | 19031 | 555167 | 15771 | 610197 | 19922 | 753218 | 18363 | 771764 |
| بطيخ أحمر | 22971 | 272019 | 24048 | 402485 | 11575 | 258523 | 13602 | 201530 | 13160 | 227939 |
| بطيخ أصفر | 7664 | 47984 | 7183 | 67440 | 5215 | 44706 | 4627 | 48172 | 6045 | 73567 |
| البطاطا | 17944 | 265507 | 22177 | 492264 | 24779 | 496503 | 22783 | 484778 | 21243 | 453435 |
| الفاصولياء الخضراء | 3603 | 32595 | 3596 | 31944 | 3332 | 30831 | 2929 | 22983 | 3092 | 26890 |
| لوبياء خضراء | 2407 | 9858 | 1601 | 6633 | 978 | 2646 | 945 | 2562 | 1818 | 6013 |

تابع جدول (10)

| اسم الحصول | 1997 | | 1998 | | 1999 | | 2000 | | 2001 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج | المساحة | الإنتاج |
| القرع واليقطين | 3672 | 26902 | 3420 | 23776 | 2122 | 11571 | 2851 | 15980 | 3375 | 16620 |
| الباذنجان | 5851 | 127405 | 6923 | 155759 | 5142 | 114594 | 5763 | 123670 | 5057 | 110931 |
| الخيار والقثاء | 8420 | 105714 | 10172 | 126731 | 6807 | 93814 | 6783 | 91308 | 6291 | 102005 |
| الثوم الجاف | 1921 | 17263 | 2176 | 18213 | 2239 | 18057 | 2263 | 19591 | 2706 | 28574 |
| الباميا ء | 4882 | 13616 | 6704 | 17089 | 3460 | 11684 | 3842 | 11490 | 4460 | 12827 |
| الكوسا | 5237 | 89376 | 5836 | 97876 | 5186 | 88469 | 4071 | 64535 | 3530 | 60728 |
| البصل الجاف | 5555 | 108134 | 5504 | 104775 | 4734 | 91000 | 4355 | 71917 | 4610 | 84489 |
| الفليفلة | 2880 | 39948 | 2803 | 38376 | 2360 | 33379 | 2845 | 42999 | 2928 | 45261 |
| أخرى | 5224 | 80950 | 5865 | 98176 | 4582 | 66553 | 4954 | 62111 | 4892 | 62954 |

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية 2001




**الشكل (53) : تصنيف المواد الغذائية**

ونستعرض فيما يلي المكونات الغذائية الموجودة في الخضروات.

## 1-الخضار مصدر هام للكربوهيدرات

## :Vegetables are resource for carbohydrates

تعد المواد الكربوهيدراتية من أهم مكونات غالبية المحاصيل الخضرية. وتخزن الكربوهيدرات في أنسجة المحاصيل بأشكال مختلفة مثل النشاء Starch (البقوليات الخضراء والجافة ودرنات البطاطا العادية و الحلوة وحبوب الذرة السكرية وكورمات القلقاس). أو الأنيولين Inulin (درنات الطرطوفة ونورات الأرضي شوكي وأوراق الهندباء والشيكوريا)، والديكسترين Dextrine (الثوم). ويعتبر النشاء والمواد الناتجة عن تحلله (الديكسترين والمواد البكتينية) من أسهل أنواع الكربوهيدرات هضماً.

إن كمية الكربوهيدرات الموجودة في الخضار الورقية هي بحدود 3.7غرام/100غرام من المادة الطازجة وفي الخضار الثمرية 5.3غرام والخضار الدرنية6.0 غرام.

## 2- الخضار مصدر هام للبروتينات

## : Vegetables are resource for proteins

تتصف الخضروات بأنها ليست غنية بالبروتينات، فمثلاً يوجد في 100غرام من الخضر الورقية 2.2غرام من البروتين القابل للهضم، وفي الخضر الثمرية 2.00غرام وفي الخضر الدرنية1.3غرام، بينما يحتوي الحليب الطازج والخبز على 3.7 و 7.5غرام بروتين على التوالي.

وهكذا فإن الخضروات تحتوي على كمية قليلة من البروتينات تتراوح بين 0.5غرام في البطيخ الأحمر والشمام حتى 7.6غرام في البازلاء في كل 100غرام من الجزء المأكول. إن القيمة البيولوجية للمواد الغذائية المحتوية على البروتينات وذات المصدر الحيواني هي أعلى من دون شك، ولكن تأمين الأغذية البروتينية، يتم فقط باستعمال غذاء من مصدر نباتي وحيواني بنسب معينة. إن الدور البيولوجي للبروتينات في الجسم كبير جداً، فهي مصدر للطاقة ومواد بناء في آن واحد.

وتعتبر الثمار وحبوب البازلاء والفاصولياء والفول أغنى الخضروات بالبروتينات إلا أن نوعية البروتينات كذلك مهمة جداً بالنسبة لاحتوائها على الأحماض الأمينية الضرورية لجسم الإنسان. ولا تقل نسبة الأحماض الأمينية في الخضروات عن المواد المغذية الأخرى، فيحتوي القرنبيط على مادة الليسين (مادة عضوية حامضية) وكذلك الملفوف والبازلاء والفاصولياء أكثر مما في بيض الدجاج. ولذلك تعتبر الخضروات ذات قيمة بيولوجية عالية، والتي يمكن زيادتها باستهلاك مختلف أنواع الخضروات في التغذية.

## 3- الخضار مصدر هام للدهون

## :Vegetables are resource for lipids

تحتوي الخضروات على نسبة من الدهون تصل حتى 3% من الوزن الطازج في البقوليات وأقل من ذلك في الفليفلة والجزر والذرة السكرية. أما في بقية الخضروات فنسبة احتوائها على الدهون لا تزيد على 1% من وزنها. وهذا يعني أن الطاقة الحرارية للخضراوات قليلة بالمقارنة مع المنتجات الحيوانية والحبوب، فنلاحظ أن الكيلو غرام

الواحد من البقوليات الجافة والبطاطا العادية يعطي طاقة حرارية مقدارها يتراوح بين 750–950وحدة حرارية، أما في البطيخ الأحمر والأصفر والخضر الجذرية (باستثناء الفجل) والملفوف والقرنبيط فتتراوح النسبة بين 300–500 وحدة وتنخفض هذه النسبة حتى 150–250وحدة في الخيار والبندورة والخس والفجل والكوسا والباذنجان والهندباء. أما في لحم البقر والخبز فتصبح النسبة 2000 وحدة حرارية في كل كيلو غرام. وعند استهلاك كيلو غرام من الدهن نحصل على 9000 وحدة حرارية.

والدهون ضرورية للجسم ليس فقط كشكل من أشكال تخزين الطاقة بل وللمحافظة على حرارته (مادة عازلة للحرارة). وإذا كان الغذاء غنياً بالكربوهيدرات وقليل الدهون فبإمكان الجسم أن يأخذ احتياجه من الدهون على حساب الكربوهيدرات، وبهذا يعوض عن نقص الدهون في الغذاء. ومع ذلك فإن كمية ولو قليلة من الدهون وخاصة النباتية والزبدة ضرورية للجسم في جميع الظروف المناخية.

## 4– الخضار مصدر هام للفيتامينات

## :Vegetables are resource for vitamins

الفيتامينات مجموعة من المركبات العضوية النشيطة والتي توجد بكميات قليلة جداً وضرورية لعمل ونشاط جسم الإنسان. والفيتامينات ضرورية كجزء هام لإتمام عمليات البناء والاستقلاب. حيث تقوم الفيتامينات بدور المحفز أو العامل المساعد في التفاعلات البيوكيميائية والمنظم للعمليات الفيزيولوجية الأساسية من استقلاب ونمو وتكاثر.

ومن الفيتامينات الهامة لجسم الإنسان فيتامين A والذي ينتج من تفكك الكاروتين، ومجموعة فيتامينات B (B1– ثيامين، B2 – الريبوفلافين،B5 – النياسين، B6 – البيريدوكسين، B9 – حامض الفوليك)، وفيتامين E(التوكوفيرول)، وفيتامين K. وفيتامين C (حامض الاسكوربيك). إضافة إلى الكولين والبيوثين والاينوزيتول.

وعلى خلاف المواد الغذائية الرئيسة (البروتينات والدهون والكربوهيدرات) فإن الفيتامينات لا تعتبر مصدراً للطاقة الحرارية.

والجدول (11) يبين كمية الفيتامينات الموجودة في المواد المغذية الحيوانية والحبوب والخضروات.

**جدول (11) : كمية الفيتامينات (ملغم/100غرام من الوزن الطازج)**

**في مختلف المواد المغذية.**

| مواد غذائية حيوانية وحبوب | كاروتين | B1 | C | خضروات | كاروتين | B1 | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زبدة | 0.74 | 0.0 | 0.3 | خضر ورقية | 2.330 | 0.065 | 39.00 |
| حليب طازج | 0.03 | 0.042 | 1.7 | خضر ثمرية | 2.263 | 0.02 | 19.00 |
| لحم | 0.0 | 0.740 | 0.5 | خضر درنية | 9.1 | 0.105 | 7.5 |
| قمح | 0.0 | 0.0 | 2.0 | ملفوف بأنواعه | 0.050 | 0.195 | 62.00 |

**(المصدر: بيليكا،1969)**

ومن الجدير بالذكر أن الخضر الطازجة تحتوي على قدر أكبر من الفيتامينات مقارنة مع الخضر المصنعة (المعلبة، المجففة، والمجمدة).

## 5-الخضار مصدر هام للأملاح المعدنية

## :Vegetables are resource for mineral salts

إن دور الأملاح المعدنية في جسم الإنسان كبير جداً فهي:

-تدخل في تركيب الهيكل العظمي لجسم الإنسان وتعطيه صلابة.

-تسرع العمليات الفيزيولوجية الحاصلة في جسم الإنسان وبما أنها قابلة للذوبان فهي تؤثر في حموضة الدم وتحافظ على الضغط الأسموزي في الجسم.

-هذه الأملاح مكون أساسي لخضاب الدم والخمائر والهرمونات وغيرها. والخضروات من المصادر الهامة لإمداد الجسم بحاجته من العناصر الغذائية المختلفة والتي يحتاجها يومياً مثل أملاح الكالسيوم والفوسفور والحديد والبوتاسيوم والتي تتواجد بكميات غير كافية في الأغذية الأخرى. فالخضروات تحوي أكثر من 50 عنصراً كيميائياً، ولكن الإنسان لا يحصل سوى على 7-10% من حاجة جسمه من

الخضروات، لأن هذا مرتبط باستهلاك الخضار المحدد (كميات قليلة)، وعليه فإن اعتماد زراعة الخضروات بشكل متنوع يمكّن من توفير الأملاح المعدنية للجسم بشكل أفضل وأكمل.

## 6- الخضار مصدر هام للمركبات العطرية والطيارة

Vegetables are resource for volatile and aromatic compounds

المركبات العطرية هي مزيج من الزيوت الطيارة وبعض الأحماض العضوية. وهي التي تعطي النكهة والرائحة المميزة لخضر التوابل (بقدونس، شمرة، كرفس، كزبرة، طرخون، نعناع) و الطعم الحريف في البصل والثوم والفليفلة وغيرها.

كما تحتوي يعض أنواع الخضار وخاصة البصل والثوم على مواد طيارة لها تأثير مميت على الميكروبات غير المرغوبة، وهذه المواد تستخدم للوقاية من مجموعة من الأمراض مثل (الكريب) وكذلك تستخدم في التغذية من أجل حفظ الأغذية من التلف المبدئي (المخللات).

## 7- الخضار مصدر هام للأحماض العضوية

Vegetables are resource for organic acids:

تحتوي الخضروات على العديد من الأحماض العضوية والتي تتكون نتيجة لأكسدة المواد العضوية الذائبة. ونذكر منها حامض الستريك Citric acid والذي يتواجد بكثرة في خضر السلطة، وحامض التفاح Malic acid والذي يتواجد بكثرة في ثمار البندورة والخس والسبانخ، وحامض الأوكساليك Oxalic acid والمتواجد بكثرة في أوراق الحماض والسبانخ وكورمات القلقاس وثمار البندورة. وتفيد الأحماض العضوية في زيادة الشهية وزيادة نشاط الغدد الهضمية، وتحسين طعم ونوعية الغذاء.

## 8-الخضار مصدر هام للأنزيمات Vegetables are resource for enzymes:

إن الأنزيمات لا توجد بشكل فعال ونشيط إلا في الخضر الطازجة، حيث تفقد حيويتها كليّاً عند الطبخ.

والخضروات تحوي عدة أنزيمات منها أنزيم الأميلاز الموجود في البطاطا، وأنزيم البيروكسيداز المتواجد في اللفت والفجل والكرفس والملفوف والأرضي شوكي، وأنزيم

الأينولاز الذي يتواجد في الطرطوفة، وأنزيم الألينـاز المتواجد بكثرة في البصل والذي نتيجة اتحاده مع مركب الألبين الموجود في البصل يعطي مركب الأليسين الذي يتبخر في الهواء ويعطي مادة أليل بروبيل دايسلفيد التي ترجع إليها رائحة البصل.

**9-الخضار مصدر هام للهرمونات** Vegetables are resource for hormones:

الهرمونات مواد بيولوجية نشيطة يفرزها الكائن الحي من خلال الغدد الهرمونية إلى الدم والسائل النسيجي وتؤثر على تنظيم وظائف الأعضاء وبشكل خاص عمليات هضم وتمثيل البروتينات والكربوهيدرات والدهون والأملاح المعدنية. وعند انخفاض نشاط الغدد الخاصة بإفراز هذه الهرمونات في جسم الإنسان، يمكن إدخال بعض منها إلى الجسم من خلال تناوله بعض الخضروات، مثل الهرمون النسيجي الموجود في البقوليات والملفوف والجزر، والهرمون الجنسي الموجود في الثوم والذي يحتمل وجوده أيضاً في الكرفس.

**10- الخضار مصدر هام للمواد المالئة(الألياف)**

Vegetables are resource for biberes:

يمكن اعتبار جميع الخضروات مواداً مالئة جيدة وخاصة الخضر الورقية والجذرية، حيث تمتاز الخضر الورقية (الخس والملفوف والسبانخ وغيرها) باحتوائها على نسبة عالية من السللوز والألياف، وتمتاز هذه المواد بعملها كمنشط لحركة الأمعاء وبالتالي تساعد على تلافي حالات الإمساك.

ويشير العلماء إلى أن الألياف النباتية تؤثر إيجابياً في خفض مستوى الجلوكوز والكولسترول في الدم. كذلك تعمل الألياف على منع تشكل الحصى بالحويصلة الصفراوية والمرارة. كما أن للألياف تأثير مهم على نمو وتطور البكتريا النافعة داخل الأمعاء لذلك يجب على الإنسان أن يتناول (25غرام) من الألياف النباتية يومياً، وإذا زادت الكمية عن ذلك فإنها تعمل على تقليل امتصاص البروتينات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية.

تحتوي خضار الفصيلة البقولية على كميات كبيرة من السللوز تتراوح بين 3.9–5.7%، والجزر والقرع والبندورة على 1.2%، والبطاطا والملفوف الأبيض 1%، والشوندر الأحمر 0.9%.

والجدول (12) يبين المكونات الأساسية لبعض المحاصيل الخضرية مقدرة نسبتها في كل 100غ من الأجزاء النباتية المستخدمة في التغذية.

## خامساً – أهمية الخضروات الطبية:

## Medicinal effect of vegetables:

بغض النظر عن التطور المتزايد للكيمياء وإنتاج أنواع جديدة من المستحضرات الطبية الاصطناعية ذات التأثير الفعال. فإن النباتات الطبية تحظى بأهمية خاصة بين وسائل العلاج، إذ أن الصناعة الكيميائية تستخدم النباتات في إنتاج 40% من الأدوية في العالم، وتمثل الخضروات مركز الصدارة بينها.

إن الكثير من الخضروات تستخدم في علاج الأمراض. فالملفوف الذي تحتوي أوراقه على 1.63% من السللوز، يعمل على تحسين وتنظيم نشاط الأمعاء ويؤثر إيجابياً على عصيات الأمعاء المفيدة، كما يساعد على طرح مادة الكوليسترين خارج الجسم، كما يعمل على زيادة مناعة الجسم ضد مرض تصلب الشرايين. كما يمنع السمنة بسبب محتواه الجيد من حمض الطرطريك وكذلك الخمائر والأملاح المعدنية المختلفة والفيتامينات كما أنه وبسبب احتواء عصير الملفوف على فيتامين u فإنه يعمل على علاج القرحة المعدية والأثني عشرية.

ويستعمل اللفت كمدر للبول ومخفف للبلغم. وعصير اللفت استعمل لعلاج الحروق، أما البذور المبروشة مع الماء فتعطى للأطفال المصابين بالحصبة. كما استعمل هذا المحلول لتنظيف الفم والحنجرة وتعقيم الأيدي، ويستعمل اللفت السويدي كعلاج للإمساك.

جدول (12) : المكونات الأساسية لبعض المحاصيل الخضرية مقدرة في كل 100 غرام من الجزء المستخدم في التغذية .

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | |
| الخرشوف | 85.5 | 2.9 | 0.2 | 10.6 | 160 | 0.08 | 0.05 | 1.0 | 12 | 51 | 88 | 1.3 | 43 | 430 | 47-9 |
| **الطرطوفة** | 79.8 | 2.3 | 0.1 | 16.7 | 20 | 0.20 | 0.06 | 1.3 | 4 | 14 | 78 | 3.4 | - | - | 75-7 |
| **الهليون** | 91.7 | 2.5 | 0.2 | 5.0 | 900 | 0.18 | 0.20 | 1.5 | 33 | 0.6 | 62 | 1.0 | 2 | 278 | 26 |
| **الفول الأخضر** | 72.3 | 8.4 | 0.4 | 17.8 | 220 | 0.28 | 0.17 | 1.6 | 30 | 1.1 | 157 | 2.2 | 4 | 471 | 105 |
| **الفاصولياء الخضراء** | 90.1 | 1.9 | 0.2 | 7.1 | 600 | 0.08 | 0.11 | 0.5 | 19 | 0.7 | 44 | 0.8 | 7 | 132 | 32 |
| **الفاصولياء الجافة** | 10.9 | 22.3 | 1.6 | 61.3 | - | 0.65 | 0.22 | 2.4 | - | 3.9 | 425 | 7.8 | 19 | 1196 | 340 |
| **الشوندر الأحمر** | 10.3 | 20.4 | 1.6 | 64.0 | آثار | 0.48 | 0.17 | 1.9 | - | 3.7 | 385 | 7.9 | 4 | 1529 | 345 |

**تابع جدول (12)**

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | |
| الملفوف | 92.4 | 1.3 | 0.2 | 5.4 | 130 | 0.05 | 0.05 | 0.3 | 47 | 0.7 | 29 | 0.4 | 20 | 233 | 24 |
| القاوون | 91.2 | 0.7 | 0.1 | 7.5 | 3400 | 0.04 | 0.03 | 0.6 | 33 | 0.5 | 16 | 0.4 | 12 | 251 | 30 |
| الجزر | 88.2 | 1.1 | 0.2 | 9.7 | 11000 | 0.06 | 0.05 | 0.6 | 8 | 0.8 | 36 | 0.7 | 47 | 341 | 42 |
| القرنبيط | 91.0 | 2.7 | 0.2 | 5.2 | 60 | 0.11 | 0.10 | 0.7 | 78 | 0.9 | 56 | 1.1 | 13 | 295 | 27 |
| الكرفس | 94.1 | 0.9 | 0.1 | 3.9 | 240 | 0.03 | 0.03 | 0.3 | 9 | 1.0 | 28 | 0.3 | 126 | 341 | 17 |
| السلق | 91.1 | 2.4 | 0.3 | 4.6 | 6500 | 0.06 | 0.17 | 0.5 | 32 | 1.6 | 39 | 3.2 | 147 | 550 | 25 |
| الشيكوريا | 95.1 | 1.0 | 0.1 | 3.2 | 14880 | 0.22 | 0.37 | 1.9 | 82 | 0.6 | 21 | 0.5 | 7 | 182 | 15 |
| اللوبياء الخضراء | 86.0 | 3.3 | 0.3 | 9.5 | 1600 | 0.15 | 0.14 | 1.2 | 33 | 0.9 | 65 | 1.0 | 4 | 215 | 44 |

**تابع جدول (12)**

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | |
| اللوبياء الجافة | 10.5 | 22.8 | 1.5 | 61.7 | 30 | 1.05 | 0.21 | 2.2 | – | 3.5 | 426 | 5.8 | 35 | 1024 | 343 |
| الرشاد | 89.4 | 2.6 | 0.7 | 5.5 | 9300 | 0.08 | 0.26 | 1.0 | 69 | 1.8 | 76 | 1.3 | 14 | 606 | 32 |
| الخيار | 95.1 | 0.9 | 0.1 | 3.4 | 250 | 0.03 | 0.04 | 0.2 | 11 | 0.5 | 27 | 1.1 | 6 | 160 | 15 |
| القلقاس | 73.0 | 1.9 | 0.2 | 23.7 | 20 | 0.13 | 0.04 | 1.1 | 4 | 1.2 | 61 | 1.0 | 7 | 512 | 98 |
| الباذنجان | 92.4 | 1.2 | 0.2 | 5.6 | 10 | 0.05 | 0.05 | 0.6 | 5 | 12 | 26 | 0.7 | 2 | 214 | 25 |
| الخبيزة | 86.3 | 4.8 | 0.2 | 5.1 | 15000 | – | – | – | – | 324 | 67 | – | – | – | – |
| الهندباء | 93.1 | 1.7 | 0.1 | 4.1 | 3300 | 0.07 | 0.14 | 0.5 | 10 | 81 | 54 | 1.7 | 14 | 294 | 20 |
| الشمرة الحلوة | 90.0 | 2.8 | 0.4 | 5.1 | 3500 | – | – | – | 31 | 100 | 51 | 2.7 | – | 397 | 28 |
| الثوم | 61.3 | 6.2 | 0.2 | 30.8 | آثار | 0.25 | 0.08 | 0.5 | 15 | 29 | 202 | 1.5 | 19 | 529 | 137 |

**تابع جدول (12)**

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | |
| الفجل الحريف | 74.6 | 3.2 | 0.3 | 19.7 | – | 0.07 | – | – | 81 | 140 | 64 | 1.4 | 8 | 564 | 87 |
| الملوخية | 83.3 | 3.8 | 0.4 | 8.0 | 12550 | – | – | – | – | 281 | 60 | – | – | – | – |
| الكرات | 85.4 | 2.2 | 0.3 | 11.2 | 40 | 0.11 | 0.06 | 0.5 | 17 | 52 | 50 | 1.1 | 5 | 347 | 52 |
| الخس | 94.0 | 1.3 | 0.3 | 3.5 | 1900 | 0.05 | 0.08 | 0.4 | 18 | 68 | 25 | 1.4 | 9 | 264 | 18 |
| الباميا | 88.9 | 2.4 | 0.3 | 7.6 | 520 | 0.17 | 0.21 | 1.0 | 31 | 92 | 51 | 0.6 | 3 | 249 | 36 |
| البصل الجاف | 89.1 | 1.5 | 0.1 | 8.7 | 40 | 0.03 | 0.04 | 0.2 | 10 | 27 | 36 | 0.5 | 10 | 157 | 38 |
| البصل الأخضر | 89.4 | 1.5 | 0.2 | 8.2 | 2000 | 0.05 | 0.05 | 0.4 | 32 | 51 | 39 | 1.0 | 5 | 231 | 36 |
| البقدونس | 85.1 | 3.6 | 0.6 | 8.5 | 8500 | 0.12 | 0.26 | 1.2 | 172 | 203 | 63 | 6.2 | 45 | 727 | 44 |
| البازلاء الخضراء | 78.0 | 6.3 | 0.4 | 14.4 | 640 | 0.35 | 0.14 | 2.9 | 27 | 26 | 116 | 1.9 | 2 | 316 | 84 |

تابع جدول (12)

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | | |
| البازلاء الجافة | 11.7 | 24.1 | 1.3 | 60.3 | 120 | 0.74 | 0.29 | 3.0 | – | 64 | 340 | 5.1 | 35 | 1005 | | 340 |
| الفليفلة | 93.4 | 1.2 | 0.2 | 4.8 | 420 | 0.08 | 0.08 | 0.5 | 128 | 9 | 22 | 0.7 | 13 | 213 | | 22 |
| البطاطا | 79.8 | 2.1 | 0.1 | 17.1 | آثار | 10 | 0.04 | 1.5 | 20 | 7 | 53 | 0.6 | 3 | 407 | | 76 |
| القرع العسلي | 91.6 | 1.0 | 0.1 | 6.5 | 1600 | 0.05 | 0.11 | 0.6 | 9 | 21 | 44 | 0.8 | 1 | 340 | | 26 |
| البقلة | 92.5 | 1.7 | 0.4 | 3.8 | 2500 | 0.03 | 0.10 | 0.5 | 25 | 103 | 39 | 3.5 | – | – | | 21 |
| الفجل | 94.5 | 1.0 | 0.1 | 3.6 | 10 | 0.03 | 0.03 | 0.3 | 26 | 30 | 31 | 1.0 | 18 | 322 | | 17 |
| الجرجير | 90.6 | 2.7 | 0.2 | 3.6 | 4770 | – | – | – | – | 352 | 46 | – | – | – | | – |
| السبانخ | 90.7 | 3.2 | 0.3 | 4.3 | 8100 | 0.10 | 0.20 | 0.6 | 51 | 93 | 51 | 3.1 | 71 | 470 | | 26 |
| الكوسا | 94.6 | 1.2 | 0.1 | 3.6 | 320 | 0.05 | 0.09 | 1.0 | 19 | 28 | 29 | 0.4 | 1 | 202 | | 17 |

تابع جدول (12)

| المحصول | الرطوبة % | البروتين % | الدهون % | السكريات الكلية % | الفيتامينات ملغ / 100 غرام | | | | | الأملاح المعدنية ملغ / 100 غرام | | | | | وحدة حرارية في 100 غرام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A وحدة دولية | B1 | B2 | B5 | C | Ca | P | Fe | Na | K | |
| البطاطا الحلوة | 70.6 | 1.7 | 0.4 | 26.3 | 8800 | 0.10 | 0.06 | 0.6 | 21 | 32 | 47 | 0.7 | 10 | 243 | 114 |
| البندورة | 93.5 | 1.1 | 0.2 | 4.7 | 900 | 0.06 | 0.04 | 0.7 | 23 | 13 | 27 | 0.5 | 3 | 244 | 22 |
| اللفت | 91.5 | 1.0 | 0.2 | 6.6 | آثار | 0.04 | 0.07 | 0.6 | 36 | 39 | 30 | 0.5 | 49 | 268 | 30 |
| البطيخ الأحمر | 92.6 | 0.5 | 0.2 | 6.4 | 590 | 0.03 | 0.03 | 0.2 | 7 | 7 | 10 | 0.5 | 1 | 100 | 26 |

(المصدر: كونونكوف،1989)

كما يستخدم عصير اللفت المغلي مع السكر لمعالجة مرض الأسقربوط، ومن عصيدة الجذور المغلية تحضر لزقات لمعالجة داء النقرس المفصلي ومن المرق السائل حمامات علاجية، كما يستعمل اللفت كدواء مهدئ للأعصاب. وينصح باستعمال عصير أو مرق اللفت لعلاج السعال الحاد والتهاب القصبات المزمن والربوِ إضافة لذلك يوصف اللفت واللفت السويدي لتقوية اللثة.

ومن الملاحظ أن الأهمية الطبية للفجل الحار نابعة من احتواء جذوره على زيوت الخردل والمواد المعدنية وخاصة الكالسيوم والبوتاسيوم والمنغنيز. حيث يستعمل عصير الفجل الحار مع العسل أو السكر عند الإصابة بالسعال الديكي أو التهاب الأغشية المخاطية أومرض التدرن(السل الرئوي)، كما يعمل على تهدئة السعال. كما أن عصير الفجل الحار مع العسل يستعمل كمدر للبول وإذابة الحصى في المجاري البولية والمثانة ومعالجة مرض النقرس.

ويستعمل الجزر الذي يحتوي على نسبة كبيرة من الفيتامينات لعلاج نقص الفيتامينات وتحسين الشهية. أما تناول الجزر الطازج يومياً يزيد من مقاومة الجسم للأمراض المعدية وتقلبات الجو. ويدخل الجزر في طعام الحمية لمرضى القلب والأوعية الدموية والكبد والكلية. وبسبب وجود فيتامين A في الجزر فإنه يستخدم في معالجة اختلال النظر.

وتستعمل بذور الجزر حالياً كمادة أولية لصناعة الأدوية المانعة للتشنج والموسعة للأوعية الإكليلية (التاجية). وتم الحصول من بذور الجزر الأبيض على مستحضرات طبية لعلاج تشنجات الأوعية الدموية المغذية للقلب. وكذلك أدوية مهدئة للأعصاب. كما استخرجت من الجزر الأبيض مستحضرات لعلاج أمراض الجلد والصلع.

ويستخدم البقدونس لزيادة إدرار البول وتحسين عملية التنفس وعمل القلب، كما يستخدم كفاتح للشهية ومنظم لعملية الهضم. كما يستخدم مغلي ومنقوع بذور البقدونس وجذوره وعصير أوراقه كدواء ضد الحمى وزيادة إفراز العرق.

وكذلك يستخدم عصير الكرفس الطازج ومنقوع بذوره وجذوره كفاتح للشهية ومحسن لعملية الهضم ومدر للبول. كما ينصح باستعمال الكرفس في حالة أمراض الكلى

والنقرس والحساسية والتهاب الجلد كما يصنع من أوراقه مرهم لمعالجة الأمراض الجلدية والجروح المتقرحة.

ويستعمل الشوندر الأحمر لعلاج داء الأسقربوط. والشوندر مفيد جداً للمصابين بتصلب الشرايين بسبب احتوائه على مركبي البيوتين والكولين اللذان يساعدان على خفض ضغط الدم المرتفع وهضم الدهون وتقليل كمية الكوليسترول في الدم وتمنع بالتالي من تصلب الشرايين .

ومن الجدير بالذكر أن استهلاك (الأرضي شوكي والهندباء والطرطوفة والشيكوريا) يفيد في علاج مرض البول السكري لاحتواء هذه الخضروات على الكربوهيدرات على صورة أنيولين.

ويمكن استخدام بذور الكوسا والقرع الفتية كطارد للديدان المعوية وخاصة الدودة الوحيدة بسبب احتواء هذه البذور على غليكوزيد السانتونين Santonin.

وتفيد بعض الخضروات في تحسين لون المأكولات (الزعفران، الكركم) أو طعمها (النعناع، الزعتر، الشمرة، وغيرها) أو رائحتها (البصل، الثوم). وتستعمل خضروات عديدة أخرى مثل البصل والثوم واليقطين والراوند والشمرة واليانسون وغيرها في الطب الشعبي وكمواد أولية في صناعة الأدوية.

# الفصل الثاني

# الخواص البيولوجية لمحاصيل الخضروات

# Biological characteristics of vegetable crops

## أولاً- تقسيم محاصيل الخضر Classification of vegetable crops:

إن الأساليب المتبعة في تقسيم محاصيل الخضر متعددة،وجمعيها تهدف إلى تسهيل دراسة هذه المحاصيل عن طريق إظهار مدى القرابة بينها أو وضعها في مجموعات بحيث تتشابه أفراد كل مجموعة في العمليات الزراعية اللازمة لنموها وتطورها. وأهم الطرق المستخدمة في تقسيم محاصيل الخضر هي:

### 1- التقسيم النباتي Botanical classification:

يعد التقسيم النباتي من أفضل التقسيمات المستخدمة لدراسة مورفولوجيا نباتات الخضر. ويعتمد هذا التقسيم على الصفات الوراثية لإظهار درجة القرابة بين النباتات، حيث أن بنية الزهرة والأجزاء الزهرية هي الأساس في هذا التصنيف، لأنها العضو ثابت التركيب في النبات، بمعنى آخر لا يتأثر تركيبها كما تتأثر أو تتحور بعض الأعضاء الأخرى للنبات بتغير الظروف البيئية المحيطة به.

ويفيد هذا التقسيم في تعريف النباتات وتسميتها ومعرفة درجة القرابة الوراثية وإمكانية التهجين فيما بينها، حيث يحدث التهجين بسهولة بين الأصناف التابعة لنوع واحد ويصعب حدوثه كلما ابتعدت درجة القرابة الوراثية بين النباتات. كما يفيد في معرفة طريقة

الزراعة والخدمات والأمراض التي تصيب النباتات التابعة لفصيلة واحدة لأنها غالباً ما تكون متشابهة. وكذلك معرفة العمق المناسب لزراعة نباتات هذه الفصيلة نظراً لتشابه بذور نباتاتها إلى حد كبير في الشكل والحجم.

لكن لا يمكن من خلال هذا التقسيم معرفة المتطلبات الزراعية للنباتات التي تنتمي لنفس النوع أو الفصيلة، لأن محاصيل الفصيلة الواحدة قد تتفاوت كثيراً في هذه الأمور. فتضم الفصيلة الباذنجانية مثلاً محاصيل البطاطا والبندورة والفليفلة والباذنجان، فنجد أن محصول البطاطا درني وتتكون درناته تحت سطح التربة، بينما باقي المحاصيل ثمرية، وبالتالي فإن هذه المحاصيل تختلف في طرق زراعتها على الرغم من انتمائها للفصيلة ذاتها، وكذلك الأمر بالنسبة لمحاصيل الفصيلة البقولية حيث نجد أن اللوبياء من المحاصيل الصيفية بينما الفول والبازلاء من المحاصيل الشتوية.

لقد وضع العالم السويدي كارل لينيه (1707–1778م) الأسس الطبيعية لتصنيف النباتات، وكذلك اقترح التسمية الثنائية باللغة اللاتينية لكل نبات، حيث يعرف كل نبات باسم مكون من جزأين:الأول يشير إلى اسم الجنس ويكتب الحرف الأول منه بشكل كبير Capital، والثاني يشير إلى اسم النوع ويكتب بأحرف صغيرة Lower case(عدا بعض الأنواع). ومن خلال نظام التسمية هذا، تم توحيد أسماء النباتات في جميع أنحاء العالم بالنسبة للمختصين والمهتمين بدراسة النباتات.

باستثناء فطر عيش الغرابMushroomالذي يتبع قسم النباتات الثالوثية Thallophyta وغيره من الفطريات المستعملة كخضروات، فإن جميع المحاصيل الخضرية تتبع قسم النباتات البذرية Spermatophyta، وشعبة مغطاة البذور Angiospermae، والتي تضم النباتات في صفين حسب عدد الفلقات هما:

– صف النباتات وحيدة الفلقة Monocotyledoneae

– صف النباتات ثنائية الفلقة Dicotyledoneae

وفي كل صف نجد عدداً من الرتب، وكل رتبة تضم عدداً من الفصائل، وفي كل فصيلة عدداً من الأجناس، وكل جنس يضم عدداً من الأنواع، وقد يضم النوع عدداً من تحت الأنواع. ويعطي لكل نبات اسم علمي مكون من اسم الجنس، واسم النوع، واسم الصنف النباتي إن وجد.

ويعطي الاسم العلمي لمجموعة من النباتات تعرف بالنوع المحصولي Kind مثل البندورة، والملفوف، والفاصولياء. ويختلف النوع المحصولي عن النوع النباتي Species. فمثلاً النوع النباتي Brassica oleracea يضم عدة أنواع محصولية منها الملفوف العادي والزهرة والبروكولي وملفوف بروكسل والملفوف الورقي (الكولارد) وغيرها. وكل من هذه الأنواع المحصولية يعد صنفاً نباتياً بحد ذاته ويعطي اسماً عملياً مستقلاً. فالملفوف العادي على سبيل المثال يتبع الصنف النباتي Capitata وبهذا يكون اسمه العلمي Brassica oleracea var. Capitata. ومن جهة ثانية يختلف الصنف المحصولي (الصنف التجاري أو البستاني) عن الصنف النباتي. فالصنف المحصولي يضم مجموعة من النباتات المتماثلة تقريباً في جميع صفاتها النباتية والبستانية الهامة، والتي تنتمي لنوع محصولي واحد. كما تختلف الأصناف المحصولية عن بعضها البعض في صفة أو أكثر من الصفات الواضحة المتميزة. وكلمة Cultivar (cv للمفرد، cvs للجمع) هي التسمية الرسمية العلمية الدولية للصنف المحصولي، والتي دخلت لتحمل محل كملة Variety في المطبوعات العلمية حتى لا يحدث التباس بين الصنفين التجاري والنباتي.

وفيما يلي نبين الأسماء العلمية والإنكليزية لمحاصيل الخضر مقسمة حسب الفصائل النباتية التابعة لها.

## أ- نباتات الخضر أحادية الفلقة:

1- الفصيلة النرجسية Amaryllidaceae وفي بعض المراجع تسمى الفصيلة الثومية Alliaceae. ويتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Allium cepa L. | Onion | البصل |
| A. sativum L. | Garlic | الثوم |
| A.ampeloprasum var. porrum L.<br>(A. porrum L. سابقاً) | Leek | الكرات (البراصيا) |
| A. ascalonicum L.<br>A. cepa var. ascalonicum L.<br>A. cepa var. aggregatum L. | Shallot or<br>Multiplier onion | الشالوت أو<br>بصل عسقلان أو<br>البصل المتجمع(البصل الصغير) |
| A. fistulosum L. | Welch onion | بصل الويلش أو المستطيل |

| | | |
|---|---|---|
| A. Schoenoprasum L. | Chives | بصل الشيف |
| A. tuberosum Rott.ex Spreng | Chinese chives or Oriental garllic | الشيف الصيني |

2-الفصيلة القلقاسية Araceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Colocacia antiquorum ,Schott. | Taro | القلقاس المصري |
| Colocacia esculenta ,Schott. | Dasheen | القلقاس الأميركي |

3-الفصيلة الزئبقية Liliaceae ويتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Asparagus officinalis L. | Asparagus | الهليون |

4-الفصيلة النجيلية Gramineae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Zea mays var. rugosa L. | Sweet corn | الذرة السكرية |
| Z. mays var. everta L. | Pop corn | ذرة البوشار |

5-الفصيلة الزنجبارية Zingiberaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Zingiber officinale, Roseoe | Ginger | الزنجبيل |
| Curcuma longa L. | Curcuma | الكركم |

## ب- نباتات الخضر ثنائية الفلقة:

1-الفصيلة الباذنجانية Solanaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Lycopersicon esculentum Mill. | Tomato | البندورة |
| Capsicum annum L.<br>C. frutescens L. | Pepper<br>Tobasco pepper | الفليفلة |
| Solanum melongena L. | Eggplant | الباذنجان |
| S.tuberosum L. | Potato | البطاطا |
| Physalis pruinosa L. | Ground cherry or Husk tomato | الفيزاليس |

2-الفصيلة القرعية Cucurbitaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Cucumis sativus L. | Cucumber | الخيار |
| Cucumis melo L. | Melon | القاوون |

| | | |
|---|---|---|
| C.melo var. reticulatus Naud. | Musk melon | القاوون الشبكي |
| C.melo var. inodorus Naud. | Honey dew | القاوون الأملس |
| C.melo var. cantaloupensis Naud. | Cantaloupe | القاوون الأوروبي (الكانتالوب) |
| C.melo var. aegypticus Naud. | Sweet melon | الشمام |
| C.melo var. chito Naud. | Mango melon or Garden lemon | العجور |
| C.melo var. flexuosus Naud. | Snake cucumber or Japanese cucumber | القثاء |
| Cucurbita pepo Duch. | Summer squash | الكوسا |
| Cucurbita moschata Duch. | Pumpkin | قرع الموسكاتا العسلي |
| Cucurbita maxima Duch. | Squash winter | قرع العسلي الكبير |
| Luffa cylindrical Roemer | Sponge gourd | القرع الليفي (الليف) |
| Luffa acutaugula Roxb. | Ridge gourd | القرع المضلع |
| Lagenaria siceraria (Molina Standl.) | Bottle gourd | اليقطين (القرع الوعائي) |
| Citrullus lanatus (Thamb.) Mans. | Water melon | البطيخ الأحمر |
| Sechium edule (jacq.)Sw. | Choko, Chayote | الكايوت |

3- الفصيلة الصليبية Cruciferae أو الملفوفيةBrassicaceae ويتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Brassica oleracea var. capitata L. | Cabbage | الملفوف العادي |
| Brassica oleracea var. botrytis L. | Cauliflower | الزهرة أو القرنبيط |
| Brassica oleracea var. italica Plenk. | Broccoli | البروكولي |
| Brassica oleracea var. sabauda L. | Savoy | ملفوف السافوي |
| Brassica oleracea var. gemmifera D.C. | Brussels sprouts | ملفوف بروكسل |
| Brassica oleracea var. gongylodes L. (سابقاً B. caulorapa) | Kohlrabi | الكرنب |

| | | |
|---|---|---|
| Brassica oleracea var. acephala (D.C)Alef | Collard | الكولارد (الملفوف الورقي) |
| Brassica oleracea var. Chinensis (B. Chinensis سابقاً) | Chinese cabbage | الملفوف الصيني |
| Brassica oleracea var. Pekinensis (B. Pekinensis سابقاً) | Pekinese cabbage | الملفوف البكيني |
| Brassica oleracea var. rapifera (B. rapa سابقاً) | Turnip | لفت المائدة |
| B.napus var napobarassica (B. napobarassica L. سابقاً) | Swedish turnip or Rutabaga | اللفت السويدي أو الروتاباجا |
| B.hirta Monech. B.alba Robench. | White mustard | الخردل الأبيض |
| B. nigra (L) Koch. | Black mustard | الخردل الأسود |
| Raphanus sativus L. | Radish | الفجل العادي |
| Armoracia rusticana Gaertn. | Horse radish | الفجل الحريف (فجل الحصان) |
| Lepidium sativam L. | Garden cress | الرشاد |
| Eruca sativa Mill. | Rocket salad | الجرجير |
| Rorippa nasturtium aquaticum (L.)Hayck (Nasturtium officinale L. سابقاً) | Water cress | قرة العين (الحرفة) |
| Crambe maritima L. | Sea kale | الملفوف البحري |

4-الفصيلة البقولية Leguminosae أو البقولية Fabaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Pisum sativum L. | Peas | البازلاء |
| Vicia faba L. | Broad bean | الفول الرومي |
| Pnaseolus vulgaris L. | French or Common bean | الفاصولياء العادية |
| Phaseolus lunatus L. | Lima bean | فاصولياء الليما |
| Phascous colcineus L. | Runner bean | الفاصولياء الحمراء المتسلقة |
| Phascous acutifolius Gray | Tepary bean | الفاصولياء ذات الأوراق الحادة |

| | | |
|---|---|---|
| Vigna unguiculata var. unguiculata(L.) Walp (V.sinensis Savi. سابقاً) | Cow peas | اللوبياء العادية |
| **V.sinensis var.sesquipedalis (V.sesquipedalis. سابقاً)** | Asparagus bean | اللوبياء الهيلونية |
| V.sinensis var.Cylindrica V. Cylindrica. سابقاً) | Catjang | اللوبياء السودانية |

5- الفصيلة السرمقية أو الرمرامية Chenopodiaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Spinacia oleracea L. | Spinach | السبانخ |
| Spinacia oleracea var.inermis | Betern | السبانخ ذو البذور الدائرية |
| Atriplex hortensis L. | Mountain spinach | السبانخ الحجازي أو الجبلي |
| Beta vulgaris L. | Table beet | **الشوندر الأحمر أو شوندر المائدة** |
| Beta cicla L.<br>Beta vulgaris var cicla L. | Chard | السلق (الشوندر الورقي) |

6- الفصيلة الخيمية Umbelliferae أو الكرفسية Apiaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Daucus carota var. sativus L. | Carrot | جزر المائدة |
| Petroselinum crispum (Mill.) Num. | Parsley | البقدونس الورقي |
| P.C.var tuberosum(Mill.) Nym. | Turnip-Rooted parsley | البقدونس الجذري |
| Apium graveolens L. | Celery | الكرفس |
| Coriandrum sativum L. | Coriander | الكزبرة |
| Anethum graveolens L. | Dill | الشمرة (الشبث) |
| Foeniculum vulgare Mill. | Fennel | الشمرة الحلوة (الفينوكيا) |
| Pastinaca sativa L. | Parsnip | الجزر الأبيض |

7-الفصيلة المركبة Compositae أو النجمية Asteraceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Lactuca sativa L. | Lettuce | الخس |
| Cichorium endivia L. | Endivie | الهندباء |
| C.intybus L. | Chicory | الشيكوريا |
| Cynara scolymus L. | Globe artichok | الأرضي شوكي (الخرشوف) |
| C. Cardanculus L. | Cardon | الكردون (الخرشوف البري) |
| Taraxacum officinale Weber | Dandelion | الدندليون (الهندباء البرية) |
| Helianthus tuberosus L. | Jerusalem artichok | الطرطوفة (الخرشوف القدسي) |
| Tragopogon porrifolius L. | Salsify | السلسفيل الأبيض |
| Scorzonera hispanica L. | Black salsify | السلسفيل الأسود |
| Artemisia dracunculus L. | Terragon | الطرخون |

8- الفصيلة العليقية Convolvulaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Ipomoea batatus (L) Poir. | Sweet potato | البطاطا الحلوة |

9- الفصيلة الوردية Rosaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Fragaria ananassa | Strawberry | الفريز |

10- الفصيلة البقلية Portulacaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Portulaca oleracea L. | Purslane | البقلة |

11- الفصيلة الخبازية Malvaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Abelmoschus esculentus (L)Moench (Hibiscus esculentus. سابقاً) | Okra | الباميا ء |
| Malva parviflora L. | Egyptian mallow | الخبيزة المزروعة |
| Malva crispa L. | | الخبيزة المجعدة |
| Malva silvestris L. | | الخبيزة البرية |

12- الفصيلة الحماضية Polygonaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Rumex acetosa L. | Garden sorrel | الحميض |
| R. scutatus L. | French sorrel | الحميض الفرنسي |
| Rheum SPP.<br>(Rheum raponticum L. سابقاً) | Rhubarb | الروبارب (الراوند) |

13- الفصيلة الشفوية Lamiaceae (Labiateae) وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Mentha virdis L. | Spearmint | النعناع البلدي |
| M.Piperita L. | Peppermint | النعناع الفلفلي |
| Melissa officinalis L. | Lemon balm | الميليسا |
| Thymis capitalus L.<br>Thymis vulgaris L. | Thyme | الزعتر |

14- الفصيلة الزيزفونية Tiliaceae وتتبعها الخضر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| Corchorus olitorius L. | Jews mallow | الملوخية |

## 2- التقسيم الحراري Thermo classification:

تقسم محاصيل الخضار حسب هذا التقسيم إلى مجموعتين هما: محاصيل الخضر الصيفية ومحاصيل الخضر الشتوية.

محاصيل الخضر الصيفية تزرع عادة في الربيع وأوائل الصيف وتقضي معظم فترات نموها في فصل الصيف. وهي تحتاج خلال مراحل نموها المختلفة إلى درجات حرارة مرتفعة نسبياً، إذ إن زراعتها تنجح إذا كان المعدل الحراري الشهري بحدود 26°م، على أن لا يقل المتوسط الحراري الشهري عن 9 درجات مئوية وإلا فإن النباتات تتعرض للموت.

أما محاصيل الخضر الشتوية فتزرع عادة في الخريف وأوائل الشتاء وتقضي معظم فترات نموها في فصل الشتاء. وتنجح زراعة هذه المحاصيل إذا لم يرتفع المعدل الحراري الشهري عن 21°م، وتنمو جيداً في مجال في حراري يتراوح بين 16-18°م، على أن لا تزيد الحرارة عن 26°م ولا تنخفض عن 5°م، حيث يؤثر ذلك على الصفات النوعية للمحصول.

مما تقدم يلاحظ عدم وجود حد فاصل واضح بين المحاصيل الشتوية والصيفية، إذ يمكن أن تنمو بعض المحاصيل الصيفية بشكل جيد في درجة حرارة أقل من تلك التي تحتاجها مجموعة المحاصيل الصيفية(كالفاصولياء الخضراء والفليفلة). وكذلك الأمر بالنسبة للمحاصيل الشتوية (سلق، شوندر، جزر، بصل)، حيث يمكن أن تنمو في درجات الحرارة الدافئة، مع ملاحظة أن الصفات النوعية للمحصول تكون أدنى من تلك التي تنمو في الجو البارد.

إن هذا التقسيم مفيد عملياً من الناحية الزراعية، حيث يساعد على معرفة أنسب الأوقات لزراعة المحصول المراد إنتاجه، على أن تعرف درجات الحرارة على مدار السنة في المنطقة المراد زراعة المحصول فيها. وبناءً على ذلك يمكن تحديد مواعيد زراعة محاصيل الخضر على النحو التالي:

### أ- الزراعة الشتوية:

وتضم الخضروات التي تزرع في أواخر الصيف أو بداية الخريف (آب، أيلول) لتعطي إنتاجها في الشتاء. ومثال ذلك جزر المائدة والشوندر الأحمر والفجل واللفت والخبيزة والبصل الأخضر والهندباء والبقدونس والشمرة والرشاد والجرجير والسبانخ والسلق. إضافة إلى الأصناف متوسطة ومتأخرة النضج من الملفوف العادي والقرنبيط، والأصناف المبكرة من الخس (الخس المشرشر).

### ب- الزراعة الربيعية المبكرة:

وتضم الفول والبازلاء حيث تزرع في الخريف (تشرين الأول والثاني) لتعطي إنتاجها في أواخر الشتاء وبداية الربيع.

### جـ- الزراعة الربيعية:

وتضم الخضروات التي تزرع في الشتاء لتعطي إنتاجها في الربيع مثل البطاطا الربيعية في المنطقة الوسطى من القطر (حمص-حماه-أدلب). والبندورة والفاصولياء العادية والخيار والكوسا في المنطقة الساحلية الدافئة. إضافة إلى الأصناف متأخرة النضج من الخس (الخس الملفوفي، خس رامين).

### د- الزراعة الصيفية المبكرة:

وتضم الخضروات التي تزرع في الخريف (تشرين الأول والثاني) لتعطي إنتاجها في شهر أيار وحزيران، ومثال ذلك الثوم ومجموعة أصناف البصل ذات النهار القصير.

### هـ- الزراعة الصيفية:

وتضم الخضروات التي تزرع في الربيع بعد زوال خطر الصقيع الربيعي لتعطي إنتاجها في الصيف. ومثال ذلك الباذنجان والفليفلة والبندورة المزروعة في المناطق الداخلية من القطر. والبطاطا الصيفية وأصناف البصل ذات النهار الطويل في مختلف أنحاء القطر. إضافةً إلى اللوبياء والبطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر والباميا والملوخية والفاصولياء العريضة والبطاطا الحلوة والطرطوفة والقلقاس.

### و- الزراعة الخريفية:

وتضم الخضروات التي تزرع في الصيف (تموز، آب) لتعطي إنتاجها في الخريف، كالبطاطا الخريفية والأصناف المبكرة النضج من الملفوف والقرنبيط، إضافة إلى الكوسا والخيار والبندورة والفاصولياء في المنطقة الساحلية.

## 3-التقسيم حسب دورة الحياة Classification based on life-cycle:

يقصد بدورة الحياة الفترة الزمنية الممتدة من الزراعة وحتى الحصول على البذور. وتبعاً لذلك تقسيم محاصيل الخضر إلى ثلاث مجموعات:

### أ- الخضر الحولية:

وتشمل الخضروات التي تكمل دورة حياتها خلال سنة واحدة (موسم زراعي واحد)، مثل خضر الفصيلة الباذنجانية (بندورة، فليفلة، باذنجان)، والبقولية( فاصولياء، بازلاء، فول، لوبياء)، والقرعية (خيار، كوسا، بطيخ،قرع)، وكذلك الباميا والفجل والخس والسبانخ والزهرة والملفوف الصيني والبكيني.

### ب- الخضر ثنائية الحول:

وتشمل الخضروات التي تتم دورة حياتها في سنتين (موسمي نمو)، حيث تعطي المجموع الخضري في موسم النمو الأول، والأزهار والثمار والبذور في موسم النمو الثاني. كالجزر، والشوندر. والكرات، والملفوف، والبصل، والكرفس.

### جـ- الخضر المعمرة:

وتشمل الخضروات التي تزهر عدة مرات خلال حياتها، وتحتاج لأكثر من سنتين لإتمام دورة حياتها، حيث يموت الجزء الخضري الموجود فوق سطح التربة في الخريف ويتجدد نموه في الربيع، أما المجموع الجذري فيبقى تحت سطح التربة حيث يختزن المدخرات الغذائية، وبالتالي يعيش النبات لعدة سنوات كالهليون، الأرضي شوكي، القلقاس، الطرطوفة، الروبارب، الزعتر، النعناع، الطرخون، البطاطا الحلوة والحماض وغيرها.

إن طول فترة نمو محاصيل الخضر ليس ثابتاً، وإنما يتغير تحت تأثير خصائص الصنف والظروف البيئية المحيطة، حيث نميز في كل محصول أصناف مبكرة ومتوسطة ومتأخرة النضج، والفرق بين هذه الأصناف هو في طول فترة النمو حيث يتأرجح الفارق بين عدة أيام حتى 2-3 أشهر. إن عدم توفر درجة الحرارة المناسبة أو عدم كفاية الرطوبة، أو العناصر الغذائية تؤدي إلى زيادة طول فترة النمو. وقد تصبح أطول بحدود 2-3مرات مقارنة مع نباتات الصنف النامية في الظروف المثالية.

كما أن دورة حياة محصول ما تختلف من منطقة لأخرى، فنلاحظ أن بعض الخضر الحولية ذات المنشأ الاستوائي (بندورة، فليفلة، باذنجان وغيرها) تصبح معمرة فيما لو تحققت لها ظروف مماثلة لمكان نشوءها في موطنها الأصلي.

كما يمكن دفع النباتات ثنائية الحول لإعطاء بذورها في نفس الموسم، أي موسم النمو الأول من خلال تعريضها لدرجات حرارة منخفضة كفيلة بتهيئتها للإزهار، أو باستخدام الهرمونات النباتية.

## 4- التقسيم حسب الجزء النباتي المستعمل في التغذية:

## Classification based on parts used as food:

وهو من أبسط طرق تقسيم الخضروات حيث يفيد فقط في معرفة الجزء المأكول من مختلف الخضروات، ولكنه غير مفيد من الناحية الإنتاجية، لأن النباتات في كل مجموعة غير متشابهة في حاجتها للعمليات الزراعية أو احتياجاتها الحرارية، وحسب هذا التقسيم توضع الخضروات في المجاميع التالية:

أ- **مجموعة الخضروات التي تؤكل منها الأوراق أو قواعد الأوراق:** وتضم ملفوف بروكسل (حيث تؤكل الأوراق المحيطة بالبراعم الإبطية)، والملفوف العادي (حيث تؤكل الأوراق المحيطة بالبرعم الطرفي والمشكلة للرأس)، والملفوف الصيني والبكيني والكولارد، والرشاد والهندباء والخس والبقدونس والكزبرة والسبانخ والسلق والملوخية والخبيزة. وكذلك البقلة (حيث يؤكل منها الأوراق والسيقان معاً)، والكرات (حيث تؤكل الأوراق وقواعدها المكونة للساق الكاذبة)، والكرفس الورقي والجرجير والشمرة والبصل الأخضر. أما البصل الجاف فتؤكل منه قواعد الأوراق المتضخمة.

ب- **مجموعة الخضروات التي تؤكل منها الأبصال:** إذ تؤكل البصلة في البصل العادي والكرات والشالوت وبصل الشيف الناتجة عن تضخم قواعد الأوراق واختزانها للمواد الغذائية، بينما في الثوم تنشأ البصلة من تضخم البراعم الإبطية الموجودة في قواعد الأوراق .

جـ- **مجموعة الخضروات التي تؤكل منها الأجزاء الزهرية:** وتشمل الأرضي شوكي (يؤكل التخت الزهري وقواعد الأوراق الحرشفية الوسطى والداخلية المحيطة بالنورة)، والقرنبيط (يؤكل القرص الزهري المكون من مجموعة من البراعم الزهرية الغضة)، والبروكولي (يوكل القرص الزهري الوسطي والأقراص الزهرية المتعددة التي تحملها الساق)، والفريز (يؤكل التخت الزهري المتشحم).

د- **مجموعة الخضروات التي تؤكل منها السيقان:** حيث تكون الساق هوائية كما في مهاميز الهليون، أو ساقاً متضخمة كما في الكرنب، أو ساقاً متحورة لاختزان الغذاء

كما في درنات البطاطا العادية والطرطوفة وكورمات القلقاس، أما في الشمرة الحلوة فتؤكل السيقان مع قواعد الأوراق.

**هـ- مجموعة الخضروات التي تؤكل منها الجذور:** حيث يمكن أن يكون الجذر عادياً رئيساً كما في فجل الحصان والسلسفيل، أو جذراً متضخماً كما في جزر المائدة والشوندر الأحمر والجزر الأبيض والفجل واللفت العادي واللفت السويدي (الروتاباجا).

**و – مجموعة الخضروات التي تؤكل منها الثمار:** وهذه الثمار إما أن تكون غير ناضجة كما في الفاصولياء الخضراء والكايوت والخيار والباذنجان والباميـاء والكوسا واللوبياء الخضراء وبعض أصناف البازلاء التي تؤكل قرونها الخضراء كاملة. أو تكون الثمار ناضجة كما في البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر والقرع العسلي والبندورة والفليفلة.

**ز – مجموعة الخضروات التي تؤكل منها البذور:** وتشمل الخضروات التي تؤكل بذورها الناضجة كما في البازلاء الجافة والفاصولياء الجافة واللوبياء الجافة. أو تؤكل بذورها غير ناضجة كما في البازلاء الخضراء والفول الرومي وفاصولياء الليما والذرة السكرية.

## 5- التقسيم حسب طرق الزراعة والعمليات الزراعية المقدمة لها:

## Classification based on methods of planting

يعتمد هذا التقسيم بالأساس على وضع محاصيل الخضر التي تتشابه في احتياجاتها الزراعية ضمن مجموعة واحدة، لكن في بعض الأحيان تختلف الاحتياجات بين محاصيل المجموعة الواحدة، لذلك يجب بحث كل نوع بشكل منفصل لإعطاء الإرشادات الزراعية المناسبة، وهنا يكمن العيب في هذا التقسيم. وحسب هذا التقسيم فإن محاصيل الخضر تصنف في المجموعات التالية:

**أ – مجموعة الخضار الملفوفية:** وتضم الملفوف بجميع أنواعه.

**ب** – مجموعة **الخضار الورقية:** وهي قسمان:

–خضر الطبخ: وتضم السبانخ والسلق والكولارد( الملفوف الورقي) والملوخية والخبيزة والبقلة.

-خضـر السـلطة: وتضـم الكـرفس والخـس والهنـدباء والشـيكوريا والرشـاد والبقدونس والشمرة والكزبرة والبصل الأخضر.

**جـ-مجموعة الخضار الجذرية:** وتضم الجزر العادي والجزر الأبيض والشوندر الأحمر واللفت العادي واللفت السويدي والفجل العادي وفجل الحصان.

**د- مجموعة الخضار الثمرية:** وتضم الأقسام التالية:

- البقوليات: البازلاء، الفول، اللوبياء، الفاصولياء،
- القرعيات: البطيخ الأحمر، البطيخ الأصفر، القرع العسلي، الخيار، الكوسا.
- الباذنجانيات: البندورة، الفليفلة، الباذنجان.
- الباميا.

هـ- مجموعة الخضار الدرنية: وتضم البطاطا العادية والبطاطا الحلوة والطرطوفة.

و- مجموعة الخضار البصلية: وتضم البصل والكرات والثوم والبصل المستطيل وبصل الشيف.

ز- **مجموعة الخضار المعمرة:** وتضم الهليون والأرضي شوكي والطرطوفة والملفوف البحري والطرخون والنعناع والزعتر والقلقاس والحماض والراوند.

## 6- تقسيم الخضروات حسب أهميتها التجارية:

## Classification of vegetables as commercial value

اقترح هذا التقسيم كل من مرتينسون وبوللارد عام 1968، وحسب رأيهم فإن الخضروات تقسم حسب أهميتها التجارية إلى أربع مجموعات هي:

**أ- مجموعة الخضار ذات الأهمية التجارية العالية:** مثل البصل والملفوف والفليفلة والبطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر والخيار والبطاطا والبندورة والفاصولياء والباذنجان.

**ب- مجموعة الخضار ذات الأهمية التجارية المحدودة:** مثل الثوم والكرفس والقرنبيط والبروكولي والقلقاس والخس والبطاطا وبعض أنواع الفاصولياء.

**جـ- مجموعة الخضار التي تزرع من أجل التسويق المحلي:** مثل الرشاد والملفوف الصيني والخردل والكرنب والهندباء والشيكوريا والأرضي شوكي والجزر والشوندر الأحمر والشمرة والملوخية والباميا والبقدونس والفجل البري والسبانخ والذرة السكرية.

**د- مجموعة الخضار التي تزرع للاستهلاك المنزلي:** مثل الثوم المعمر والهليون والجزر الأبيض وفجل الحصان والراوند والبقلة وغيرها من التوابل والمقبلات.

## ثانياً- المواطن الأصلية لنشوء المحاصيل الخضرية:

## Origins of vegetable crops

تتحدد الخواص البيولوجية للخضروات بشكل أساسي من خلال الظروف المناخية التي تعرضت لها في مواطنها الأصلية. إن المعرفة الجيدة لمكان النشوء والخواص البيولوجية للنباتات يساعد بشكل كبير في معرفة أفضل العمليات لزراعة هذه النباتات، كما أن انتخاب أصناف جديدة من النباتات لا يتم بنجاح دون معرفة أشكال نشوءها الأصلية.

إن الدراسة العلمية للعدد الكبير من النباتات المزروعة على سطح الكرة الأرضية والأنواع القريبة لها مكنت العالم الروسي نيكولاي فافيلوف(1923-1933) والذي يعتبر من أكبر الباحثين في مجال الجغرافيا النباتية والوراثة، من تحديد المراكز الوراثية الرئيسة لتشكلها. كما وضع فافيلوف مفهوم المراكز الأولية والثانوية لنشوء النباتات والتي لا تتطابق أحياناً. فإذا كانت المراكز الأولية تضم أنواعاً عديدة ومتنوعة بما في ذلك المحلية منها، فإن المراكز الثانوية تمتاز باختلاف الأجناس والأصناف ومثال ذلك فإن مراكز نشوء أجناس البطيخ (Citrullus) والقرع (Cucurbita) تقع في المناطق الاستوائية من الكرة الأرضية، أما أكثر الأصناف اختلافاً فتنتشر في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية. وتؤثر على تشكيل المراكز الثانوية لنشوء النباتات عوامل متعددة مثل التهجين والتهجين الداخلي (ضمن الجنس الواحد).

لقد حدد العالم نيكولاي فافيلوف ثمانية مراكز أساسية لنشوء المحاصيل الخضرية هي:

## 1- منطقة الصين:

وتشمل المناطق الجبلية والسهول المجاورة لوسط وغرب الصين، و نشأ في هذه المنطقة 24نوعاً من الخضروات أهمها: الفجل العادي والملفوف الصيني والملفوف البكيني واللفت الياباني و البصل المستطيل و البصل العطري(.Allium odorum L) والثوم الصيني (Allium macrostemon Bge) والراوند والباذنجان (موطن ثان). كما ظهرت الأصناف المحلية من البطيخ الأصفر . Cucumis melo L. Convar Chinensis (Pang)، وكذلك القلقاس والفاصولياء أوزوكي Phaseolus angularis willd . والخيار ذو الثمار الطويلة.

## 2- منطقة الهند:

وتشمل الهند وبورما وآسام، ومن المحاصيل التي ظهرت في هذه المنطقة الخياروالقرع الليفي وبطيخ ناسوري (Citrulls vulgaris var. fistulosus stocks) إضافةً إلى الباذنجان والخس الهندي.Lactuca indica L والملوخية وفاصولياء مونغ Phaseolus aureus Roxb وفاصولياء الرز Ph. Calcaratus Roxb.

## 3- منطقة أسيا الوسطى:

وتشمل منطقة شمال غربي الهند وأفغانستان وطاجكستان وأوزبكستان وجبال تيان شان الغربية. ومن الخضروات التي ظهرت في هذه المنطقة: الجزر والفجل وبعض أنواع البطيخ الأصفر (موطن ثان)، واليقطين (موطن ثان)، والثوم، والبصل (وجد بشكل مزروع وبشكل بري النوع .A.vavilovi ved)، والسبانخ واللفت والبازلاء صغيرة البذور والبقلة.

## 4- منطقة الشرق الأدنى:

وتشمل تركيا وسوريا وإيران والعراق ومنطقة القوقاز وجبال تركمانيا. وقد ظهر في هذه المنطقة بعض أشكال البطيخ الأصفر والأصناف المحلية من الملفوف العادي والبقلة والبازلاء الحولية Pisum eliatus Steven. كما تعتبر هذه المنطقة موطناً ثانياً للمحاصيل التالية: البصل، الكرات، البقدونس، الخس، الرشاد، اللفت، الجزر، الشوندر الأحمر،الخيار.

## 5- منطقة البحر الأبيض المتوسط:

وتشمل شواطئ البحر المتوسط من قارتي أوروبا وإفريقيا، وقد نشأ في هذا المركز الخضروات التالية:

- الجزر العادي وخاصة ذو الجذور الغنية بالكاروتين.
- الشمرة والبقدونس بشكليهما البري والمزروع.
- أغلب أنواع الملفوف وتوجد بشكل بري ومزروع.
- الأصناف الأوروبية من اللفت المزروع، واللفت السويدي.
- الأصناف النباتية المختلفة من الشوندر، وكذلك الشوندر البري.
- كما تنمو برياً وتزرع المحاصيل التالية: الثوم المعمر، الكرات، الخس، الهليون، الكرفس، الأرضي شوكي، الجزر الأبيض، البازلاء، الحماض، البقلة، الفول، اللاوند. Lavadula officinalis Chaix

وبشكل عام نشأ في منطقة البحر الأبيض المتوسط أكثر من 30نوعاً من الخضروات.

## 6- منطقة الحبشة (وحسب تسمية جوكوفسكي منطقة افريقيا):

وخاصة المنطقة الجبلية الواقعة على ارتفاع 1500-2500م عن سطح البحر.

وقد ظهر في هذه المنطقة الملفوف الحبشي Brassica carinata Al Braun، وبصل الشالوت والباميا (تنمو بشكل بري) والبطيخ الأحمر واليقطين (القرع الوعائي) والبازلاء واللوبياء والفول.

## 7- منطقة جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى:

وتضم أيضاً جزر الأنتيل، وهنا تشكلت الخضروات التالية: قرع الموسكاتا والكوسا والكايوت .Sechium edule SW والخيار الأنتيلي (.C.anguria L)، والفليفلة الشجيرية المعمرة .Capsicum frutescens L والفليفلة المكسيكية .C.anrum L والفليفلة الخضرية .C.grossum L، والبندورة الكرزية Lycopersicon cerasiforme Dun، والفيزاليس Phusalis aequata Jacg والفاصولياء والذرة السكرية والبطاطا الحلوة.

## 8- منطقة أمريكا الجنوبية:

وتشمل البيرو والاكوادور وبوليفيا وتشيلي. وقد نشأ في هذه المنطقة البندورة العادية Lycopersicon esculentum Mill.، والبندورة العنبية L.pimpinellifolium Mill. والبندورة البيروفية L.peruvianum Mill، والبندورة الزغبية L.hirstum humb والبندورة التشيلية L.chilense Dur.، والفيزاليس البيروفي Phusalis peruvianum Mill.، والفليفلة المتسلقة C.pendulum Willd.،والفليفلة المتهدلة C.A. pubescens R.P.، والقرع العسلي الكبير Cucurbita maxima Duch.، والقرع المعمر C.ficifolia Bouche، كما ظهر في هذه المنطقة أيضاً البطاطا العادية والطرطوفة.

ولقد طور العالم جوكوفسكي (1970) نظرية فافيلوف حول مراكز نشوء النباتات، وتمكن من تصحيح وإضافة بعض مراكز النشوء التي فرزها فافيلوف بشكل أدق من خلال اعتماده على معلومات السنوات الأخيرة المتراكمة في هذا المجال، وأصبح عدد المراكز الكبيرة أثني عشر مركزاً لنشوء أشكال النباتات الزراعية الرئيسة. كما قام بفرز مواطن صغيرة لنشوء الأجناس والأنواع وحسب رأيه فإن مراكز النشوء الكبيرة هي التالية:

1- المركز الصيني- الياباني (شرق الصين، كوريا، اليابان).
2- المركز الأندونيسي- الصيني (الهند الصينية، اندونيسيا، جزر ملايو).
3- المركز الاسترالي.
4- المركز الهندوستاني (الهند والجزر المحاذية لها).
5- مركز آسيا الوسطى (مناطق الاتحاد السوفياتي سابقاً الواقعة في أسيا الوسطى، افغانستان).
6- مركز آسيا الغربية (إيران، ماوراء القوقاز، آسيا الصغرى، الجزيرة العربية، وجزء من جبال تركمانيا).
7- مركز البحر الأبيض المتوسط.
8- المركز الإفريقي.
9- المركز الأوروبي-السيبيري.
10- مركز أمريكا الوسطى (المكسيك، غوتيمالا، كوستاريكا، هندوراس، بناما).

11- مركز أمريكا الجنوبية.

12- مركز أمريكا الشمالية.

ومن خلال ما تقدم يمكن القول أن مراكز نشوء النباتات الزراعية الرئيسة المنتشرة بشكل واسع على سطح الكرة الأرضية تتمركز في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ومن هنا تبرز أهمية أبحاث ودراسات دقيقة لهذه المناطق.

## ثالثاً- نمو وتطور محاصيل الخضر:

## Growth and development vegetable crops

يعرف النمو Growth بأنه مجموعة التغيرات الكمية التي تحدث للكائن الحي والمترافقة مع عملية تشكيل خلايا جديدة وبالتالي إعطاء أعضاء جديدة، ويظهر هذا النمو من خلال الزيادة في كتلة النبات وحجمه.

أما التطور Development فهو تلك التغيرات النوعية الداخلية غير المرئية التي تحدث في القمم النامية للنباتات والتي تؤدي إلى ظهور أعضاء التكاثر وبالتالي الأزهار والثمار، دون أن يترافق ذلك بتغير في حجم النبات. وهذه التغيرات تحدث نتيجة تأثير طول فترة الإضاءة اليومية، أو دورة الحرارة، أو نتيجة بعض المواد البيولوجية الكيميائية.

ومن المفيد أيضاً التمييز بين مجموعة التغيرات المورفولوجية والفيزيولوجية والتشريحية التي تحدث للنبات أثناء نموه وتطوره، أي أثناء دورة حياته والتي تسمى الأنثوغينيز (Anthogenesis). وبين مجموعة التغيرات التي حدثت للنبات خلال تاريخ نشوءه الطويل من أجل مواجهة الظروف البيئية المحيطة به، والتي تسمى بالتطور التاريخي للنبات أو الفيلوغينيز (Phylogenesis).

تجري عمليتا النمو والتطور للكائنات الحية بشكل متزامن ومشترك في آن معاً، لكن سرعة وفعالية حدوث كل من هاتين العمليتين مختلفة. إن سرعة نمو وتطور الكائنات الحية مرتبط بالخصائص الوراثية لها وكذلك عوامل الوسط الخارجي، حيث من الملاحظ أنه يمكن التأثير في فترة تكوين المحصول وكميته من خلال تأمين الظروف البيئية المناسبة والتي تحقق نمو وتطور الكائن الحي بشكل جيد.

من المفيد جداً بالنسبة لمحاصيل الخضر الحولية الثمرية (البندورة، الخيار) تأمين ظروف بيئية بحيث تحدث عمليتا النمو والتطور بشكل متواز وسريع في النبات، أي يمكن تحقيق معدل نمو سريع للمسطح التمثيلي مع إثمار مبكر وغزير ونمو جيد للثمار. لكن إذا حصل في بداية حياة هذه المحاصيل تأخير في عملية التطور، مع المحافظة على الظروف التي تؤمن نمو جيد، فإن المسطح التمثيلي سيغدو كبيراً وقادراً على تأمين الغذاء لكمية كبيرة من المحصول، لكن بداية الإثمار ستتأخر بسبب زيادة مدة النمو الخضري وبالتالي فإن بعض الثمار لن تصل إلى مرحلة النضج.

أما بالنسبة للخضراوات الحولية وثنائية الحول والتي تشكل أعضاء إدخارية فإنه من الهام جداً تأمين الشروط المناسبة للنمو مع العمل في نفس الوقت إلى تأخير انتقال النبات إلى مرحلة تشكيل الثمار، لأن الجذور المتضخمة والساق والأوراق وغيرها من أجزاء النبات المستخدمة في التغذية تفقد قيمتها الغذائية مع بداية ظهور الشماريخ الزهرية.

لانتقال النبات من مرحلة إلى أخرى في عملية التطور يجب تأمين ظروف بيئية محددة. فنلاحظ أن للحرارة أهمية خاصة في بداية عملية التطور حيث تؤدي دوراً هاماً في حدوث التغيرات النوعية في القمم النامية للنباتات. ومن خلال تأثير عامل الحرارة في عملية التطور يمكن تقسيم محاصيل الخضر إلى مجموعتين هما:

**- مجموعة الملفوفيات والمحاصيل الجذرية والخس والمحاصيل المقاومة للبرودة:**

حيث من الهام جداً لحدوث عملية التطور أي انتقال النباتات إلى الطور التكاثري تعريضها لحرارة منخفضة أقل من الحرارة المناسبة لعملية النمو الجيد. تستمر فترة التعرض للحرارة المنخفضة عند بعض هذه المحاصيل بحدود ثلاث أشهر أو أكثر (أصناف الملفوف متأخرة النضج، الجزر، الكرفس)، وعند بعضها الآخر حوالي الأسبوعين (الخس، السبانخ،الفجل)، في حين أن الشوندر الأحمر والأشكال ثنائية الحول من الفجل وغيرها تحتل مرتبة متوسطة.

**- مجموعة البندورة والخيار والفاصولياء والمحاصيل الأخرى ذات المنشأ الاستوائي:**

هذه المحاصيل لا تحتاج عملياً حتى تنتقل إلى تشكيل أعضاء التكاثر إلى تأثير درجات الحرارة المنخفضة، ولكنها تتطور بسرعة في نفس الظروف المناسبة لعملية النمو.

والعامل الثاني الذي يلعب دوراً كبيراً في انتقال النباتات إلى مرحلة الإثمار هو الإضاءة وخاصة طول فترة الإضاءة اليومية. فنلاحظ أنه لحدوث عملية التطور عند المحاصيل ذات المنشأ الاستوائي لا بد من حدوث تناوب ما بين فترة الإضاءة والظلام، كما أن هذه النباتات تتطور بسرعة في حال توفر نهار طوله 12–14ساعة. أما محاصيل الخضر ذات المنشأ شبه الاستوائي والمناطق المعتدلة فإنها تتطور جيداً في ظروف الإضاءة لفترة طويلة أو الإضاءة المستمرة.

كما يمكن إسراع أو إبطاء تطور النبات وخاصة انتقاله إلى مرحلة الإزهار من خلال مؤثرات عديدة (تنظيم التغذية، وضع البذور في جو خال من الأوكسجين، وغيرها)، ولكن تنظيم درجة حرارة الوسط هو الأكثر استخداماً عند زراعة الخضروات وأحياناً طول فترة الإضاءة.

هذان العاملان الخارجيان (الحرارة، طول فترة الإضاءة) يؤثران في نمو وتطور النباتات والكائنات الحية، فقط في حالة حصول الكائنات الحية النباتية على كفايتها من الرطوبة والغذاء والأوكسجين اللازم للتنفس وغاز ثاني أوكسيد الكربون اللازم لعملية التمثيل الضوئي.لذلك يجب العمل على تحقيق تناغم وانسجام في مجموعة الظروف المحيطة بالنبات من أجل تحقيق أكبر قدر ممكن من النمو والتطور للنباتات.

ومن جهة ثانية يمكن أن تسرع العوامل الداخلية في النبات من عملية انتقاله إلى المرحلة التالية من عملية التطور فقط عندما تسمح الحالة الداخلية للنبات أو الكائن الحي النباتي بالاستجابة للتأثيرات الخارجية، ومثال ذلك، فإن النباتات ثنائية الحول غير قادرة على تشكيل أعضاء التكاثر في مرحلة إنبات البذور، لكنها تصبح قادرة بعد أن يتم تشكيل مسطح تمثيلي بحجم معين. كذلك فإن القمم النامية في نبات البصل غير قادرة على تشكيل البراعم الزهرية قبل أن يصبح قطر البصلة بحدود 5–8ملم.

إن السبب في حدوث عمليات تطور الأجيال البرية للمحاصيل الخضرية وظهور فترات نشاط فعال وقوي للنباتات مع حدوث فترة سكون نسبي، هو تعاقب الصيف والشتاء وكذلك الجفاف والأمطار على سطح الكرة الأرضية. إن النباتات أو الأعضاء النباتية الداخلة في مرحلة السكون، يمكن أن تتحمل صقيع الشتاء وجفاف الصيف والظواهر البيئية الأخرى غير الملائمة.

تحدث في خلايا وأنسجة الكائنات الحية الداخلة في مرحلة السكون مجموعة من التغيرات المعقدة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، حيث تصبح البروتوبلازم أغنى باللبيدات والدهون وتنخفض فيها كمية الماء وتزداد لزوجتها، كما تنخفض نفاذية النسج للمركبات العضوية والمواد المنحلة، وتصبح عمليات النمو بطيئة جداً أو تتوقف تماماً.

وعند الخروج من حالة السكون فإن رطوبة البلازما ترتفع ولزوجتها تنخفض، كما تزداد نفاذية النسج وتتضاعف لأكثر من مرة عملية الانحلال ونشاط الخمائر.

إن بذور محاصيل الخضر الحولية تدخل في مرحلة السكون. أما عند الخضر ثنائية الحول فإضافة إلى البذور يوجد الجذور والدرنات والأبصال. وفي الخضر المعمرة، نلاحظ أن البذور تدخل في مرحلة السكون في المرة الأولى ومن ثم يتكرر دخول الأعضاء التخزينية في حالة السكون.

ويوجد نوعان من السكون: السكون العميق والسكون القسري أو الاضطراري.

إن البذور أو البراعم الموجودة في حالة السكون العميق غير قادرة على النمو حتى لو توفرت لها جميع الشروط البيئية الخارجية الضرورية للنمو. ومع نهاية فترة السكون العميق تدخل البذور أو البراعم في مرحلة السكون القسري، بحيث لا تنمو في حال غياب الشروط البيئية الخارجية الملائمة للنمو.

إن فترة السكون العميق للبذور ليست طويلة عند أغلب محاصيل الخضر، فنلاحظ أن بذور الملفوف والخيار والخس وغيرها من الخضروات والناتجة عن المحصول الخريفي تنبت بشكل جيد عند زراعتها في البيوت المحمية في نهاية الخريف أو في بداية فصل الشتاء. أما فترة السكون عند بذور الهليون والأرضي شوكي طويلة جداً، وللتخلص من السكون تجرى بعض المعاملات الخاصة مثل الخدش الميكانيكي للغلاف الخارجي للبذور أو التنضيد.

إن دورة حياة النبات تقسم إلى ثلاثة أطوار فينولوجية متعاقبة ويرافق انتقال النبات فيها من طور لآخر تبدل في حالته الفيزيولوجية، وكذلك في احتياجاته لظروف الوسط الخارجي، وتغير في صفاته المورفولوجية. وهذه الأطوار هي:

## أولاً- الطور البذري Seedling stage:

ويبدأ بتشكل الزيجوت Zygot (البويضة المخصبة) ويمتد حتى ظهور البادرات فوق سطح التربة. ويكون النبات في هذا الطور غير قادر على القيام بعملية التمثيل الضوئي. ولكنه يعتمد في نموه على المدخرات الغذائية الموجودة في البذرة. ويقسم هذا الطور إلى ثلاث مراحل هي:

**1- المرحلة الجنينية:** وتبدأ من بداية تشكل البذرة على النبات الأم (الإخصاب) وتنتهي عندما تصل البذرة إلى مرحلة النضج الشمعي وتصبح قادرة على العيش بشكل مستقل.وفي هذه المرحلة تبدأ عمليات تمايز الأعضاء النباتية، كما تصبح عمليات النمو نشيطة. ويمكن أن تؤثر الظروف الخارجية على النبات بشكل أساسي من خلال تأثيرها على الأعضاء الجنينية والتي تملك عدة طرق للتأقلم وحماية الجنين من التأثيرات الخارجية الطارئة .

**2-مرحلة السكون:** تدخل فيها البذور بعد تشكلها ونضجها. وفي هذه المرحلة يكون المحتوى الرطوبي للبذور قليلاً وكذلك نفاذية الغلاف البذري، كما لا تحدث أي عمليات نمو في البذور. وعمليات الاستقلاب تكون بطيئة جداً وفي هذه الحالة فإن البذور يمكن أن تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة ولفترة طويلة.

**3- مرحلة الإنبات:** وتبدأ بتوفير الظروف الملائمة للبذور من حرارة ورطوبة وتهوية وتنتهي عند ظهور البادرات فوق سطح التربة. في هذه المرحلة تتشبع البذور بالماء وتزداد العمليات البيوكيميائية داخلها بهدف الاستفادة من المدخرات الغذائية في البذرة لتأمين المواد اللازمة لنمو وتطور الجنين.

وتزداد في هذه المرحلة عمليات تبادل المواد بين النبات الصغير والوسط الخارجي، كما تبدأ عمليات امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون وعملية التمثيل الضوئي وذلك مع نهاية هذه المرحلة عندما تظهر البادرات وتصبح الأوراق الفلقية خضراء اللون.

## ثانياً- طور النمو الخضري Vegetative growth:

ويبدأ من تفتح الأوراق الفلقية وتشكل الورقة الحقيقية الأولى وانتقال النبات إلى مرحلة التغذية الذاتية. ويقسم هذا الطور إلى ثلاث مراحل هي:

**1- مرحلة تشكل السطح التمثيلي:** وهي المرحلة الأولى والوحيدة في هذا الطور عند محاصيل الخضر الحولية. في بداية هذه المرحلة تستهلك مدخرات البذور ومن ثم يبدأ النبات في استخدام منتجات عملية التمثيل الضوئي الحاصل في الأوراق الفلقية والورقة الحقيقية الأولى في تشكيل الجذور، وبعد أن تتعمق الجذور في التربة الرطبة ينتقل النبات إلى النمو السريع للمجموعة الخضرية. في هذه المرحلة فإن جميع منتجات عملية التمثيل الضوئي تستخدم في تشكيل ونمو الأوراق والساق والجذور. في هذه المرحلة يجب توجيه العمليات الزراعية كافة نحو تأمين الظروف المناسبة من أجل تشكيل الثمار بسرعة عند محاصيل الخضر الثمرية الحولية، وفي ثنائية الحول لتشكيل ونضج الأعضاء الادخارية.

**2- مرحلة تخزين وتوضع المدخرات الغذائية:** تمتاز هذه المرحلة بتشكل الأعضاء الادخارية عند الخضروات ثنائية الحول والمعمرة، وكذلك بعض الخضر الحولية التي تشكل رؤوساً مندمجة (بعض أصناف الخس)، أو جذوراً متضخمة (الفجل)، أو براعم زهرية (القرنبيط). ومن الضروري في هذه المرحلة تأمين الظروف المؤدية إلى انتقال كميات كبيرة من نواتج عملية التمثيل الضوئي نحو تشكيل الأعضاء الإدخارية. إن بعض الخضروات مثل أصناف الخس الورقي والسبانخ والشمرة والخضر الثمرية الحولية والتي لا تمتلك أعضاءً ادخارية ينخفض معدل نموها في هذه المرحلة دون أن يتوقف وبذلك تتهيأ لمرحلة تشكيل الثمار تحضيراً للدخول في الطور الثالث من النمو أي الطور التكاثري.

**3- مرحلة السكون:** وهي مرحلة مميزة للخضر المعمرة وثنائية الحول. ويترافق الانتقال إلى هذه المرحلة بتغيرات حقيقية في خلايا ونسج النبات، حيث ينخفض بشدة معدل تبادل وانتقال المواد الغذائية والنتح والتنفس، كما تموت الأوراق. وتحافظ الجذور في النباتات المعمرة على وظيفتها، أما في النباتات ثنائية الحول فإنها تموت كلياً.

إن الإنبات المنتظم والإنتاجية والخواص الزراعية الأخرى في موسم النمو التالي ترتبط وبشكل وثيق بالاجتياز التام لمرحلة السكون، لذلك من المفضل عند تخزين التقاوى في الشتاء وعند اجتياز الخضر المعمرة للشتاء أن يتم توفير الظروف التي تؤمن حماية كاملة للأعضاء الادخارية مع حدوث مجموعة من العمليات في داخلها تؤمن قدر الإمكان انتقال عدد كبير من هذه التقاوى أو البراعم إلى فصل الربيع في حالة نشطة وجيدة.

## ثالثاً- الطور التكاثري Reproductive growth:

ويبدأ هذا الطور من ظهور البراعم الزهرية والشماريخ والنورات الزهرية. ويقسم إلى ثلاثة مراحل هي:

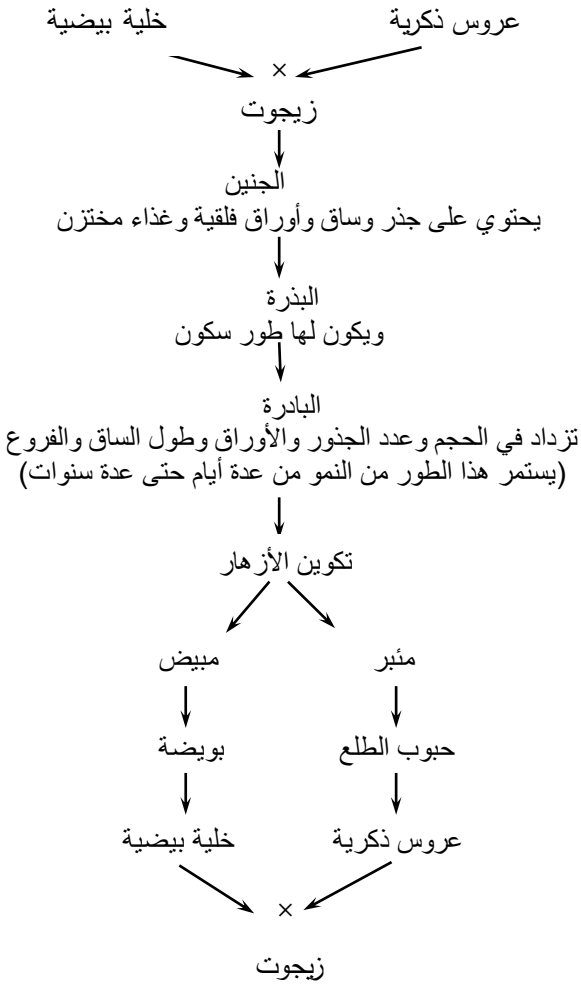
**1- مرحلة ظهور البراعم الزهرية (التبرعم):** إن مرحلة التبرعم وتشكل الأزهار تجري جنباً إلى جنب مع مرحلة النمو السريع للمجموعة الخضرية (تشكل السطح التمثيلي) عند الخضر الحولية الثمرية. أما عند الخضروات ثنائية الحول فتدخل الأعضاء الادخارية في فترة سكون طويلة تمتد ما بين مرحلة توضع المدخرات الغذائية وظهور البراعم الزهرية، وهذا ما يسمح لها بتحمل الظروف القاسية التي تتعرض لها في فصل الشتاء.

**2- مرحلة الإزهار:** تبدأ هذه المرحلة بنضج حبوب الطلع والبويضات التابعة لكل زهرة على حده وتنتهي بالتلقيح والإخصاب. ومن المعروف أن الأزهار لا تتفتح على النباتات في وقت واحد، حيث يوجد فرق واضح في الزمن ما بين بداية الإزهار وفترة الإزهار الأعظمي للنبات. ويلاحظ أيضاً أن نمو المجموعة الخضرية عند معظم الخضروات في مرحلة الإزهار يصبح بطيئاً بشكل ملحوظ أو يتوقف تماماً.

**3-مرحلة الإثمار:** وهي المرحلة الأخيرة لتطور النباتات الأمهات. وتجري هذه المرحلة بالتزامن مع المرحلة الجنينية الأولى مشكلة من جديد أعضاء نباتية جديدة، وفي هذه الفترة يتوقف النمو أو يصبح بطيئاً جداً. كما أن المواد الغذائية المخزنة في النبات ونواتج عملية التمثيل تستهلك في تشكيل ونمو البذور، وبعد نضج البذور تأتي مرحلة الشيخوخة السريعة وموت النباتات الحولية وثنائية الحول.

أما النباتات المعمرة فتجتاز الطور البذري كما لو أنها نباتات حولية ولمرة واحدة فقط. أما الأطوار الخضرية والتكاثرية فإنها تتكرر لأكثر من مرة خلال فترة نمو وتطور النبات.

من خلال ما تقدم يمكننا توضيح دورة حياة النبات بالمخطط التالي:




وقد تنتهي حياة النبات بعد الإزهار كما في النباتات الحولية أو ثنائية الحول، أو تجدد النباتات نموها الخضري ثانية كما في النباتات المعمرة.

# الفصل الثالث

# المشاتل وإكثار محاصيل الخضر

## أولاً: مشاتل محاصيل الخضر:

### 1- تعريف المشتل:

هو المكان المجهز بالإمكانات المختلفة لإجراء جميع العمليات الخاصة بإنتاج شتول محاصيل الخضر ذات الشكل والحجم والعمر المناسب لتسويقها أو استخدامها في الغرض الذي أنتجت من أجله (الزراعة). ويجب أن تتوفر في المشتل الشروط التالية:

أ- إمكانية تصريف وتوزيع منتجات المشتل بأقل قدر من التكاليف دون إحداث أية أضرار بالشتول، وهذا يتطلب قرب المشتل من طرق المواصلات مع توفر وسائط نقل مجهزة بشكل جيد.

ب- توافر العمالة المدربة.

جـ- توافر مصدر جيد لمياه الري، وكذلك الكهرباء.

د- أن تكون تربة المشتل خصبة وخفيفة وخالية من الأملاح الضارة وبذور الأعشاب والمسببات المرضية، كما يجب أن تتراوح حموضة تربة المشتل ما بين (pH 5-8) لأنها أفضل حموضة لأرض المشتل.

هـ- أن يكون المشتل محمياً من الرياح الشديدة، لما لها من تِأثيرات ميكانيكية وفيزيولوجية ضارة يتحدد معها مدى نجاح أو فشل المشتل في منطقة ما، ولذلك يفضل أن يكون موقعه في الجهة الجنوبية أو الجنوبية الشرقية.

و- إمكانية تغيير مكان المشتل كل 4-5 سنوات.

## 2- أنواع المشاتل:

### أ- المراقد المدفأة Hot beds :

المراقد المدفأة Hot beds منشآت خاصة بإنتاج الشتول ومزودة بوسائل تدفئة مختلفة وهي كما يلي:

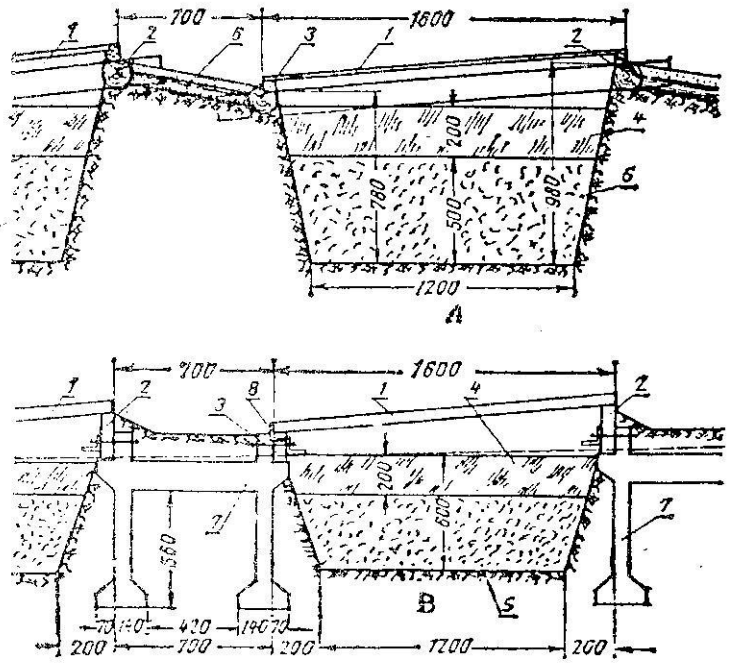
- **التدفئة البيولوجية (التدفئة باستخدام الأسمدة الحيوانية الطازجة):** حيث يخلط السماد الحيواني مع القش بنسبة 1:2 وذلك قبل 10-14 يوماً من وضعه في حفرة المرقد مع ترطيبه وتقليبه عدة مرات لضمان تجانس التخمر وتجانس توزيع الحرارة في الخليط.

يوضع السماد في حفرة المرقد التي يختلف عمقها حسب المدة اللازمة للتدفئة، فهي تصل إلى عمق 60-90سم عند استمرار التدفئة لمدة ثلاثة أشهر،بينما تكون بعمق 30-45 سم عند التدفئة لمدة 3-4 أسابيع الشكل(54). ويجب أن تكون الحفرة جيدة الصرف، لأن تراكم الرطوبة فيها يوقف عملية التخمر وبالتالي لا تنطلق الحرارة من السماد. ويوضع السماد في الحفرة على شكل طبقات بسماكة 12.5-15سم مع ضغطها جيداً وخاصة على الأطراف، وأحياناً توضع طبقة من التراب بسماكة 10-15سم على السماد العضوي لضمان حسن توزيع الحرارة في المرقد وتجنب ظهور البقع الساخنة. ومن الجدير بالذكر أن سرعة تحلل السماد العضوي الدافئ الرطب أعلى منها في السماد البارد أو الدافئ الجاف.

- **التدفئة بالهواء أو الماء الساخن:** الذي يمر ضمن أنابيب موزعة في أسفل المرقد وجوانبه الشكل (55)، ويتم ضبط الحرارة بواسطة منظم حراري.

- **التدفئة بالكهرباء:** وفيها توزع أنابيب التدفئة المصنوعة من الحرير الصخري (الاسبستوس Espestos) على سطح التربة وأسفلها وعلى طول الجدران الداخلية للهيكل على أن تعزل بشكل جيد الشكل (56).

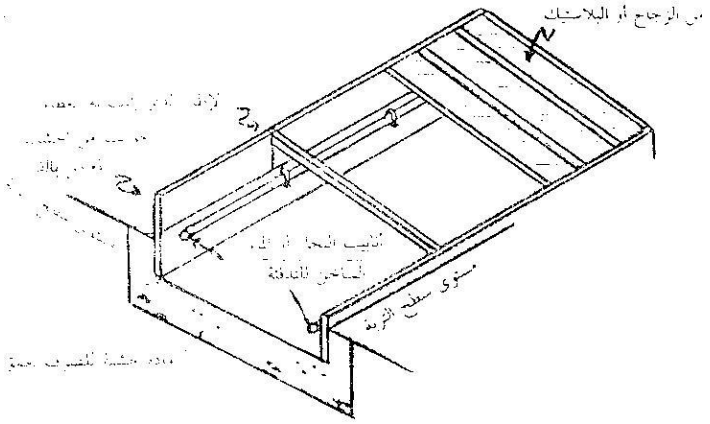
وبشكل عام فإن المراقد المدفأة صناعياً (بالماء أو البخار الساخن، أو الكهرباء) لا تختلف عن المراقد المدفأة بيولوجياً (بالأسمدة الحيوانية)، سوى أن حفرتها أقل عمقاً، ويغطى قعر الحفرة وجدرانها الداخلية بمواد عازلة للحرارة.



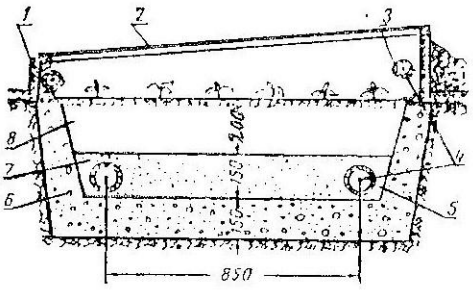

**شكل (54): يمثل رسماً تخطيطياً لمقطع عرضي في الأحواض الثابتة العميقة المدفأة بيولوجياً (الأبعاد بالميللمتر).**

**A–هيكل مصنوع من الخشب** **B–هيكل من البيتون المسلح.**

**1–الإطارات الخارجية، 2–الجدران الشمالية، 3–الجدران الجنوبية، 4–التربة الزراعية، 5–المادة العضوية المستخدمة في التدفئة، 6–وصلة خارجية، 7–إطار استنادي، 8–أوتاد معدنية لتثبيت الإطارات.**



**شكل ( 55 ) : يبين رسماً تخطيطياً لمرقد مدفأ صناعياً (الماء أو البخار الساخن).**




**شكل (56): يبين رسماً تخطيطياً لمقطع في مرقد مدفأ كهربائياً (الأبعاد بالميلليمتر).**
**1-الجدار الجنوبي، 2-الإطار الخارجي، 3-أنابيب تدفئة الهواء، 4-أسلاك كهربائية مغلفنة،**
**5-أنابيب لتدفئة التربة، 6-طبقة عازلة، 7-طبقة من الرمل، 8-التربة الزراعية.**

أماهيكل المرقد فيصنع من الخشب أو الإسمنت أو البلوك. شريطة أن يكون الجدار الشمالي أعلى من الجنوبي بحدود 15سم (ارتفاع الجانب الشمالي 45-60سم والجانب الجنوبي 22.5-45سم)، وذلك للسماح بنفاذ كمية كبيرة من الأشعة الشمسية إلى داخل المرقد. ويثبت على المرقد دعامة خشبية بعرض المرقد كل 90سم لحمل الغطاء. كما يثبت على الهيكل إطار خشبي متين يوضع عليه غطاء شفاف مصنوع من الرقائق البلاستيكية أو الزجاج للسماح بنفاذ الضوء. كما يمكن تغطية المراقد بمواد تمنع أو تقلل من خروج الأشعة الحرارية مثل الخيش أو السجاد القديم أو القش أو قماش أشرعة المراكب أو أنواع أخرى، وذلك بهدف التقليل من الفقد الحراري الحاصل ليلاً.

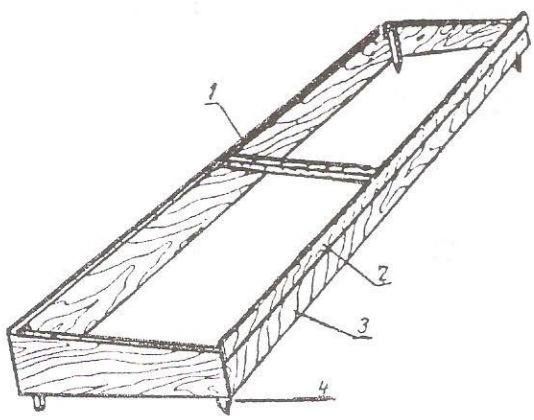
وتستخدم المراقد المدفأة عموماً لإنتاج شتول الخضر المبكرة في الجو الشديد البرودة الذي قد تنخفض فيه الحرارة إلى أقل من درجة التجمد، كما يمكن من خلالها إنتاج بعض الخضر في غير مواسمها (الكوسا، الخيار، الفليفلة، وغيرها.....).

### ب- المراقد غير المدفأة Cold frames أو المراقد الباردة:

وهي لا تختلف عن المراقد المدفأة من حيث الأبعاد القياسية، ولكنها لا تحتوي على وسيلة للتدفئة. ويمكن استخدام أغطية بلاستيكية أو زجاجية أو من الفايبر جلاس،

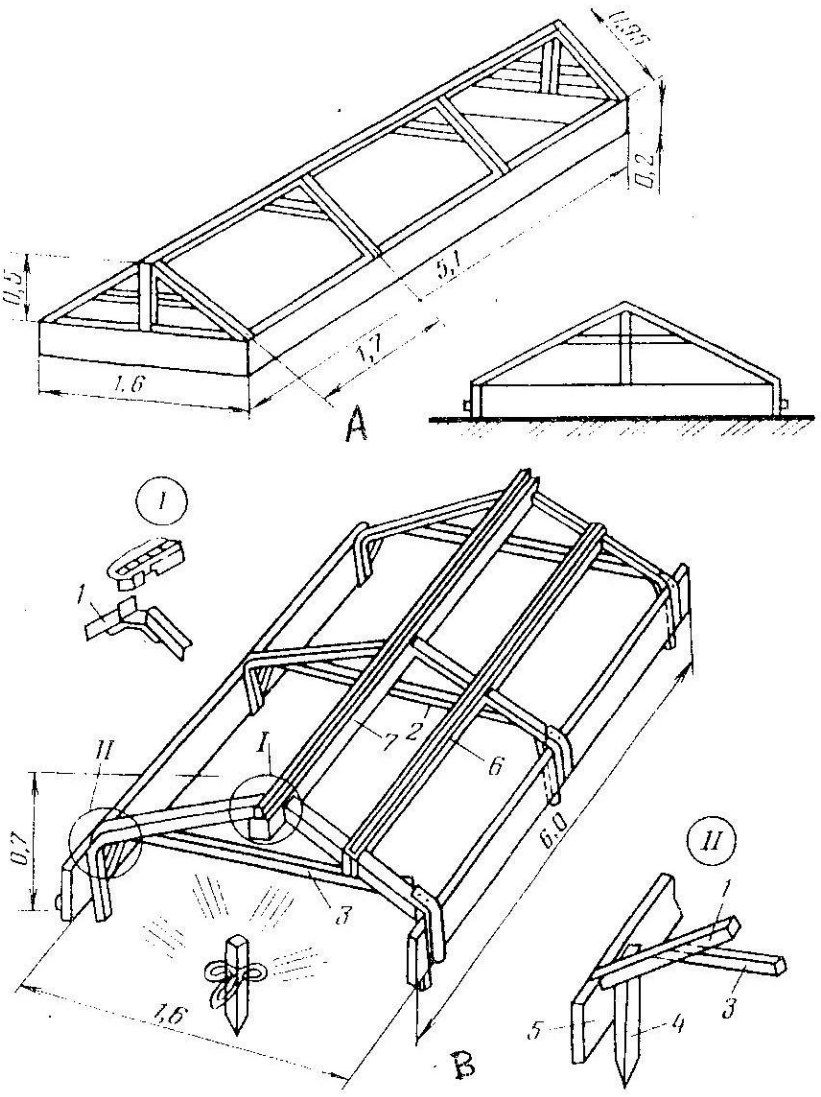
شريطة أن يكون الغطاء محكم الإغلاق للمحافظة على الدفء من ناحية والحصول على رطوبة مرتفعة من ناحية أخرى. إن أشعة الشمس النافذة من خلال الغطاء هي مصدر التدفئة الوحيد في هذا النوع من المراقد. ويجب الاهتمام بالتهوية والري والتظليل وحماية البادرات من البرودة، فعندما تكون البادرات رهيفة يجب إحكام الأغطية للمحافظة على نسبة مرتفعة من الرطوبة داخل المرقد، وعندما تنمو البادرات وتصبح كبيرة يسمح برفع الغطاء من أجل التهوية وخفض الرطوبة، أما في الأيام المشمسة فترتفع درجة الحرارة داخل المرقد بشكل ملحوظ لذلك يجب إجراء التهوية عن طريق رفع الغطاء جزئياً، أو تظليل المرقد بقماش أو غيره لحماية النباتات داخله من أشعة الشمس.

وهذا النوع من المراقد إما أن يكون ثابتاً كما في المراقد المدفأة بدون حفرة، أو متنقلاً مؤلفاً من هيكل خشبي بسطح منحدر واحد الشكل (57)، أو بسطحين منحدرين الشكل (58)، ويغطى الهيكل بواسطة أغطية بلاستيكية شفافة.




**شكل (57) : يبين مرقداً خشبياً متنقلاً ذو سطح منحدر واحد.**

**1-الجدار الشمالي، 2-عارضة استنادية (دعامة)، 3-الجدار الجنوبي، 4-قوائم لحمل الصندوق أثناء وضعه على المادة العضوية المستخدمة في التدفئة أو التربة.**




**شكل (58) : يمثل رسماً توضيحياً للمرقد المتنقل بسطحين منحدرين (الأبعاد بالمتر).**

**A-منظر عام.**

**B-كيفية تجميع وتوصيل أجزاء الغطاء.**

**1-عارضة خشبية رباعية الأضلاع، 2-وصلة استنادية (دعامة)، 3-وصلة لشد وتمتين هيكل الغطاء، 4-وتد للتثبيت، 5-الجدار الخشبي الجانبي، 6-حامل أو بكرة لحمل وتثبيت الغطاء، 7-العارضة الخشبية الجمالونية.**

وتستخدم المراقد الباردة للأغراض التالية:

1- إنتاج شتول الخضروات المبكرة في الربيع في المناطق ذات الشتاء الدافئ نسبياً (خيار، بندورة، فليفلة، كوسا، باذنجان). حيث أن الألواح الخشبية الجانبية تحمي الشتول من تأثير الرياح وتقلل من الفقد الحراري، مما يجعل الحرارة داخلها أعلى بعدة درجات من حرارة الوسط داخل الأنفاق المنخفضة.

2- إنتاج بعض الخضر الصيفية المبكرة (كوسا، خيار، فاصولياء، فليفلة، وغيرها)، وكذلك الإسراع في نضج بعض الخضر الشتوية (الخس، السبانخ، السلق، البصل الأخضر، البقدونس وغيرها).

3- أقلمة أو تقسية الشتول المنتجة في البيوت المحمية المدفأة أو المراقد المدفأة قبل زراعتها في الأرض الدائمة.

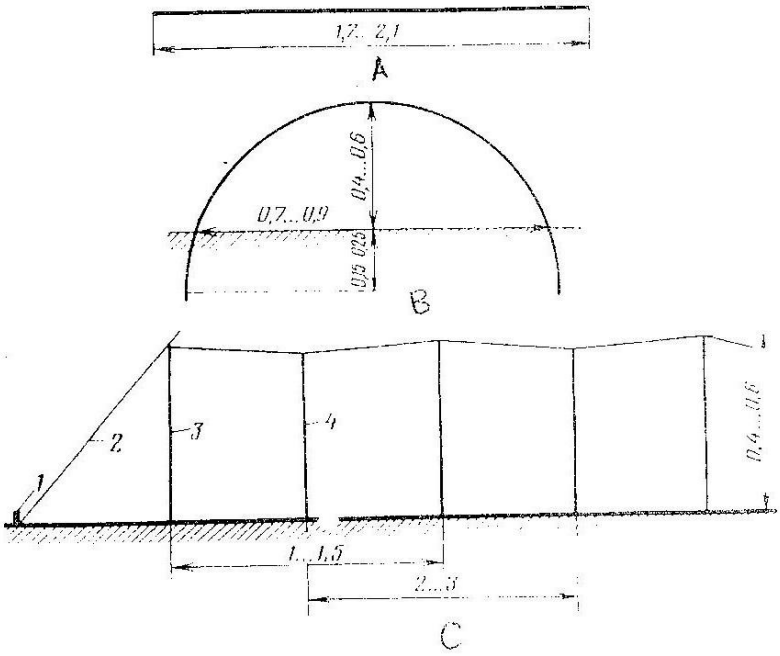
## جـ- الأنفاق البلاستيكية المنخفضة Low plastic tunnels:

تستخدم هذه الأنفاق للإسراع في نضج بعض الخضر الشتوية (خس، سبانخ، فجل، سلق، بقدونس، بصل أخضر)، بهدف الحصول على إنتاج مبكر وبأسعار عالية. كما تستخدم للتبكير في نضج بعض الخضر الصيفية المتحملة نسبياً للبرودة (الكوسا، الفريز). وفي إنتاج شتول الخضر الصيفية المخصصة للزراعة الحقلية (بندورة، فليفلة، باذنجان، وغيرها).

ويتكون النفق من هيكل على شكل أقواس مصنوعة من أسلاك الحديد المغلفنة أو قضبان حديد البناء أو أنابيب المياه المغلفنة أو قضبان الخيزران أو الصفصاف، ومغطى بالشرائح البلاستيكية الرقيقة بسماكة 40-80ميكرون، وعرض 130-300سم، وهذا يتعلق بقطر الأقواس (50-200سم) وارتفاعها (40-80سم)، حيث تزداد سماكة وعرض الغطاء مع زيادة قطر النفق وارتفاع الأقواس الشكل (59).

يوضع الهيكل فوق النباتات عندما تبدأ الحرارة بالانخفاض أي في الخريف وبداية الربيع، حيث يفيد ذلك في حماية النباتات من البرودة والرياح والأمطار، إذ تقوم أشعة الشمس خلال النهار بتدفئة التربة والهواء داخل النفق، وفي الليل يعمل الغطاء وبفضل قطرات الماء المتكاثفة على سطحه الداخلي على حجز الأشعة المنعكسة من التربة و

النباتات و بالتالي تحصل النباتات على حرارة أعلى من حرارة الوسط الخارجي بمقدار 5–6 درجات مئوية.




**شكل (59) : يمثل رسماً تخطيطياً لطريقة إقامة الأنفاق المنخفضة (الأبعاد بالمتر).**

**A– التحضير لصنع القوس.**

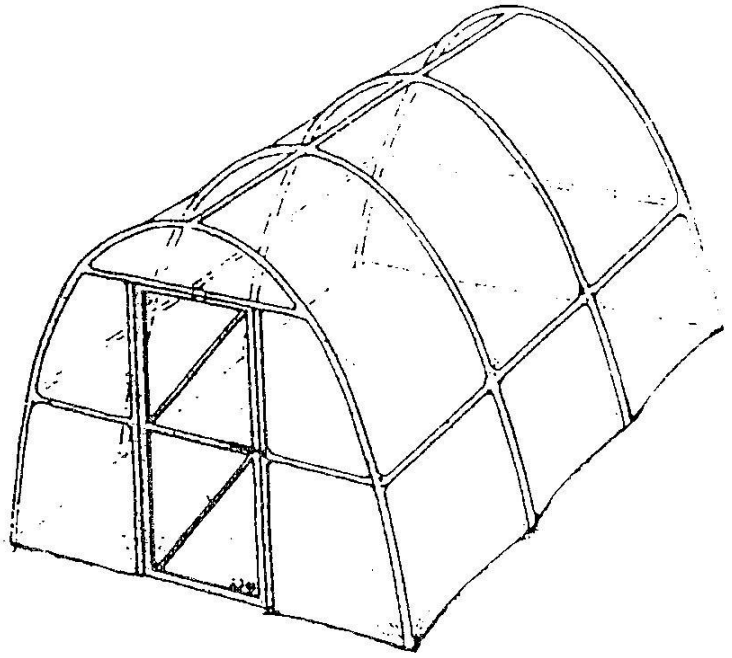
**B– القوس.**

**C– مخطط تفصيلي لوضع النفق.**

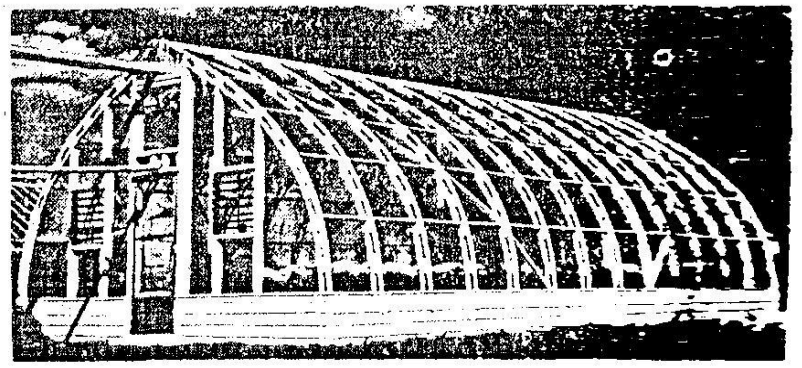
**1–أوتاد لتثبيت الغطاء في طرفي النفق، 2– الغطاء البلاستيكي، 3–أقواس استنادية، 4–أقواس تدعيمية.**

## د– الأنفاق المتنقلة Movable tunnels:

وهي أكبر حجماً من الأنفاق المنخفضة، مما يسمح للعمال بالحركة والسير بداخلها، كما أنها أكثر كلفة وأثقل وزناً الشكل (60)، والشكل (61).



**شكل (60) : يوضح نفقاً معدنياً متنقلاً**



**شكل (61) : يوضح نفقاً خشبياً مقوساً متنقلاً.**

وتستخدم الأنفاق المتنقلة في إنتاج بعض محاصيل الخضر الباكورية، وإنتاج شتول بعض الخضر الصيفية المبكرة، وتقسية الشتول المنتجة في الدفيئات المحمية قبل نقلها للزراعة في الأرض الدائمة.

### هـ- البيوت المحمية (الدفيئات المحمية الثابتة) Green houses:

تعتبر البيوت المحمية من أكثر المنشآت المذكورة سابقاً ملائمة لإنتاج شتول الخضروات، لأن الأشعة الشمسية النافذة إلى داخل البيت تكون كبيرة ومتجانسة مقارنة مع المنشآت الأخرى، وهذا ما يسمح بالنمو السريع والمتجانس للشتول، كما يقلل من استهلاك الوقود ويخفض تكاليف الإنتاج.

كما تعد البيوت المحمية من أكثر السبل حماية للمزروعات، بسبب إمكانية مكننة العمليات الزراعية فيها، والتحكم بالظروف البيئية مع تأمين الظروف المناسبة لنمو النباتات على مدار السنة، وسهولة القيام بالأعمال الزراعية كافة بعيداً عن تقلبات الطقس.

## ثانياً- إكثار محاصيل الخضر Reproduction of vegetable crops:

يعرف علم التكاثر بأنه أحد الفروع التطبيقية لعلم النبات والذي يختص بزيادة أعداد النباتات الاقتصادية المختلفة في الطبيعة، وذلك للحفاظ عليها من الاندثار والتدهور جيلاً بعد آخر، ولمواجهة احتياجات ومتطلبات الإنسان من غذاء وكساء ومسكن.

وقد بدأ الإنسان إكثار النباتات منذ القديم، حيث بدأ في ممارسته عندما بدأ في اختيار الأفضل من النباتات الموجودة في بيئته ومحاولته المحافظة على صفاتها الاقتصادية جيلاً بعد آخر.

وهناك طريقتان أساسيتان يمكن إكثار محاصيل الخضر بواحدة منهما أو بكلتيهما (التكاثر الجنسي، والتكاثر الخضري). ومن ثم يمكن تقسيم النباتات تبعاً لطريقة تكاثرها إلى مجموعتين أساسيتين هما:

### 1- مجموعة النباتات التي تتكاثر جنسياً

**Sexually reproduced plants:**

وهذه المجموعة من النباتات تتكاثر جنسياً عن طريق البذرة أو بمعنى أدق عن طريق الجنين الناتج عن عمليتي الإلقاح والإخصاب.

## 2- مجموعة النباتات التي تتكاثر خضرياً(لاجنسياً)

## : Asexual reproduced plants

وهذه المجموعة يمكن إكثارها بأي جزء من أجزاء النبات فيما عدا جنين البذرة الناتج عن عمليتي الإلقاح والإخصاب.

وتطلق كلمة تقاوى على الجزء النباتي المستخدم في الزراعة، وهي الأجزاء الخضرية كالدرنات والكورمات والخلفات والأبصال وغيرها في حالة التكاثر الخضري، والبذرة في حالة التكاثر الجنسي.

## أ- التكاثر الخضري أو اللاجنسي

## : Asexual reproduction or vegetative reproduction

هو إنتاج نباتات جديدة كاملة تحتفظ بجميع صفات الأم دون اتحاد جنسي، وبواسطة براعم متصلة بالأم أو منفصلة عنها، ويحمل كل نبات جديد صفات الأم، إلا في بعض الحالات الشاذة (تظهر طفرات خضرية تختلف قليلاً أو كثيراً عن النبات الأم). بمعنى آخر تتكاثر النباتات بأي جزء من أجزاءها ما عدا البذور.

وتتكاثر محاصيل الخضر لا جنسياً(خضرياً) بعدة طرق:

### 1- التكاثر بالدرنات Propagation by tubers:

الدرنات عبارة عن سيقان متحورة إلى أعضاء تخزين، أو انتفاخ في نهاية الريزوم. وأهم محاصيل الخضر التي تتكاثر بالدرنات البطاطا والطرطوفة. ويمكن زراعة الدرنات الصغيرة كاملة، أما الكبيرة فتجزأ على أن يحتوي كل جزء عين واحدة على الأقل.

### 2- التكاثر بالعقل Propagation by cutting :

يستعمل هذا النوع من التكاثر في إكثار البطاطا الحلوة بتقطيع الساق إلى أجزاء يتراوح طولها ما بين 20-25 سم، أو العقل الجذرية كما في نبات الفجل الحريف(فجل الحصان) وكذلك البطاطا الحلوة.

### 3- التكاثر بالخلفات أو الفسائل Propagation by offshoots :

والخلفة أو الفسيلة فرع جانبي يخرج من النبات الأصلي قريباً من سطح التربة ولها جذور خاصة بها. وتفصل عن النبات الأم وتزرع. ويتكاثر بهذه الطريقة الأرضي شوكي والفريز وغيرها.

### 4- التكاثر بالأبصال Propagation by bulbs:

البصلة عبارة عن ساق قرصية تحمل برعماً طرفياً كبيراً تحيط به قواعد الأوراق اللحمية الممتلئة بالمواد الغذائية لتكون جسماً مندمجاً تخرج من أسفله الجذور. ومن محاصيل الخضر التي تتكاثر بالأبصال: الثوم والبصل وبصل الشالوت، حيث تستخدم البصلة كاملة في التكاثر كما هو في زراعة البصل (الأبصال صغيرة الحجم)، أو بالفصوص Cloves كما في الثوم.

### 5- التكاثر بالبلابل Propagation by bulblets:

يتكون في الثوم والبصل القمي المعمر Allium cepa var. viviparum L. مجموعة من البصيلات الصغيرة في قمة الساق الزهرية، وهي تشبه في تركيبها البصلة وتسمى البلابل، حيث تستخدم هذه البلابل بعد نضجها في التكاثر.

### 6- التكاثر بالمدادات(السوق الجارية) Propagation by runners:

ينمو أحد البراعم الإبطية مكوناً فرعاً يمتد على سطح التربة، ويتكون على بعض العقد الملامسة لسطح التربة (العقدة الثانية) جذوراً أو أفرعاً تعطي نباتات جديدة، حيث يتم فصلها لتصبح شتلة تستخدم في التكاثر. وهذه الطريقة متبعة في إكثار الفريز والنعناع.

### 7- التكاثر بالكورمات Propagation by corms:

الكورمة عبارة عن ساق أرضية متحورة (انتفاخ قاعدة الساق) لاختزان الغذاء، مقسمة إلى عقد وسلاميات، وعليها أوراق حرشفية تحوي في آباطها براعم، وقد تنمو بعض البراعم مكونة ساق منتظمة ومختزنة للغذاء، وتسمى بالفك Cormels (كورمة جانبية). يمكن تجزئة الكورمات الكبيرة إلى قطع يحتوي كل منها على بعض البراعم، أما

الفكوك أو الكورمات الجانبية فلا يمكن تجزئتها. ومن الخضر التي تتكاثر بهذه الطريقة القلقاس.

### 8- التكاثر بتجزئة النبات Propagation by dividing the plant :

يتم في هذا النوع من التكاثر تقسيم النبات إلى عدة أقسام بحيث يحتوي كل قسم على برعم واحد على الأقل. بهذه الطريقة يمكن إكثار الأرضي شوكي. فبعد جفاف المجموع الخضري للنبات تقسم ساق النبات الموجود تحت سطح التربة إلى أجزاء طولية، وتغرس هذه الأجزاء الخضرية في الأرض شريطة أن يلامس السطح المقطوع التربة، والسطح السليم للخارج.

### 9- التكاثر بالتطعيم Propagation by grafting:

يعتبر التطعيم عملية لإنتاج نبات من فردين أحدهما يسمى الأصل ويمتاز بمقاومته للظروف البيئية أو الأمراض والثاني يسمى الطعم ويتميز بالإنتاجية العالية والنوعية الجيدة، حيث تزرع بذور الأصل قبل الطعم بحدود 7-10 أيام. ويختلف مدى نجاح عملية التطعيم تبعاً لدرجة القرابة بين النباتات.

وتتبع هذه الطريقة بصورة تجارية بهدف مكافحة نيماتودا تعقد الجذور في البندورة، حيث تطعم البندورة العادية على النوع البري Lycopersicon hirstum، وكذلك بغرض مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي على الخيار، حيث يطعم الخيار على نوع القرع المعمر Cucurbita ficifolia Bouche.

### 10- التكاثر بزراعة النسج أو التكاثر النسيجي

### Propagation by tissue culture:

ويتم ذلك باستخدام أجزاء نباتية صغيرة، أو خلية واحدة. حيث يمكن استخدام البراعم القمية، أو البراعم الإبطية، أو البراعم الزهرية، أوحبوب الطلع، أو البويضات، أو جزء من جهاز التذكير أو التأنيث، أو يستخدم جزء من خلايا فلقات البذور حيث تحوي نموات ميرستيمية.

ويفيد التكاثر الخضري في إكثار النباتات التي لا تنتج بذوراً إذا ما زرعت خارج موطنها الأصلي (الثوم، القلقاس، البطاطا). ويفيد في إنتاج نباتات مشابهة للنبات الأم،

لأن التكاثر بالبذور ينتج نباتات مخالفة في صفاتها للصفات المميزة للصنف المزروع (الأرضي شوكي، البطاطا العادية،الهليون). ويفيد في مقاومة الأمراض وفي الإسراع في إنتاج المحصول (البطاطا العادية والحلوة والفريز وفجل الحصان والهليون). كما أنه من خلال التكاثر الخضري يمكن الحصول على نباتات خالية من الفيروسات باستخدام التكاثر النسيجي

ولتحقيق نجاح ملموس في إكثار المحاصيل الخضرية لاجنسياً(خضرياً)، لا بد من أن تكون الأجزاء النباتية المستعملة في التكاثر مأخوذة من نباتات ثبت تفوقها وجودتها وخالية من أية إصابات مرضية. كما يجب استعمال درنات البطاطا الموثوقة والخالية من الأمراض الفيروسية لضمان زيادة الإنتاج كماً ونوعاً. أما عند التكاثر بالفصوص كما في الثوم فيجب استعمال الفصوص الخارجية الكبيرة والممتلئة لأن ذلك يؤثر على حجم الأبصال الناتجة. ويجب تحضير أوساط غذائية معقمة عند زراعة الأجزاء النباتية في حالة التكاثر النسيجي ومن ثم دفع هذه الأجزاء أو النسج إلى النمو والتكاثر الخلوي. ومن ثم تقسية النباتات الجديدة الناتجة تمهيداً لنقلها إلى الأوساط الجديدة. ويجب إجراء بعض المعاملات التي تزيد من سرعة نمو النباتات الناتجة من زراعة الأجزاء الخضرية المستخدمة في التكاثر، كالمساعدة على التئام الجروح في درنات البطاطا المقطعة، أو الإسراع في إنبات الدرنات قبل زراعتها (البطاطا العادية والطرطوفة)، أو تشجيع تكوين الجذور العرضية على العقل المستخدمة في إنتاج البطاطا الحلوة قبل زراعتها.

## ب- التكاثر الجنسي Sexual reproduction:

إن مهمة التكاثر الجنسي هي حفظ النوع وزيادة عدد نباتاته، إضافة إلى توزع النوع وانتشاره، ويتم من خلال التكاثر الجنسي إدخال الصفات المرغوبة إلى النباتات المراد تحسينها.

يتم التكاثر الجنسي فقط من خلال البذرة، والتي هي عضو نباتي ناتج عن عملية الإخصاب المضاعف وهي المسؤولة عن تكاثر النبات بعد التحولات الفيزيولوجية والكيميائية التي تحدث أثناء الإنبات. فالبذرة كائن حي يعيش حياة بطيئة تختلف مدتها باختلاف الأنواع، والبذور توجد داخل الثمار الناتجة عن تضخم المبيض في الزهرة.

إن فشل أو نجاح زراعة محاصيل الخضر يتعلق بشكل كبير بنوعية البذور، فلا يكفي اختيار صنف ممتاز للحصول على إنتاج عال أو زيادة في الإنتاج، وإنما يجب اختيار بذور الصنف بحيث تكون نسبة إنباتها مرتفعة ونقية وخالية من الأتربة و بذور الأعشاب والشوائب بحيث لا تزيد نسبة المواد الغريبة عن 5%، كما يجب أن تكون خالية من الأمراض والحشرات والأضرار الميكانيكية ومطابقة للصنف المراد زراعته، ومتجانسة من حيث الشكل والحجم واللون.

وعموماً فإن البذرة تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسة هي: الغلاف البذري والجنين والمواد الغذائية التي يستهلكها الجنين أثناء نموه واستعادة نشاطه.

إن وظيفة غلاف البذرة الحفاظ وحماية المكونات الداخلية للبذرة من عوامل الوسط الخارجي. كما أن مواصفات الغلاف البذري تختلف من حيث الشكل واللون باختلاف النوع والصنف، وهي ثابتة أو يحصل عليها بعض التغير مع طول عمر البذرة وظروف تخزينها. كما أن ظروف الحصاد والعمليات الزراعية المقدمة للمحصول تؤثر في الصفات الفيزيائية للبذور.

أما الفلقات فيتمثل دورها في إمداد الجنين بالغذاء اللازم لنموه عند الإنبات وقبل أن يستطيع الحصول على غذائه من التربة والهواء بشكل ذاتي، والبذور إما وحيدة الفلقة كما في البصل والهليون، أو ثنائية الفلقة كما في الشوندر، الخيار، الملفوف، البطيخ الأحمر وغيرها. وإضافة إلى المواد المخزنة في الفلقات فإن البذرة قد تحتوي على غذاء مختزن في السويداء (Endosperme) كما في البذور ذات السويداء مثل البندورة والباذنجان والجزر وغيرها. أما الغذاء المختزن في البذرة فهو مواد كربوهيدراتية وبروتينات ودهون وأملاح معدنية وماء. مضافاً لها الأنزيمات والفيتامينات والأوكسينات والجبرلينات والكيتينات، التي تنظم العمليات الحيوية داخل البذرة.

أما الجنين (Embryo) فيحتوي على جميع الأجزاء التي يتكون منها النبات الكامل ولكن بشكل صغير جداً، فهو يتألف من الجذير والسويقة والبريعم، والتي ستتطور لتشكل الجذر والساق والأوراق والبرعم القمي في النبات البالغ.

وتعتبر عملية استخدام الشتول في الزراعة من طرق التكاثر الجنسي بسبب استخدام البذور في إنتاج الشتول لغالبية المحاصيل الخضرية.

## ثالثاً- إنتاج الشتول وخدمتها:

تعرف الشتول بأنها النباتات الناتجة عن زراعة البذور في المشتل والعناية بها حتى تبلغ حجماً مناسباً صالحاً للتشتيل تبعاً لنوع المحصول ومكان إعداد الشتول. ومن ثم تنقل إلى الزراعة في المكان الدائم (في الحقل أو في المحميات).

### طرق إنتاج الشتول:

يمكن إنتاج شتول الخضروات بطريقتين رئيستين هما:

### 1- عن طريق زراعة البذور بشكل كثيف في المشاتل (المراقد الحقلية):

حيث يمكن زراعة البذور في هذه المراقد إما نثراً أو في سطور، وتفضل الزراعة في سطور للاعتبارات التالية:

أ- توزيع البذور بشكل منتظم وتأمين مساحة غذائية كافية للنباتات حتى تنمو بشكل جيد.

ب- يمكن للبادرات أن ترفع غطاء التربة بسهولة وهي معاً في سطر واحد عما لو كانت متناثرة، مما يسهل من عملية الإنبات.

جـ- سهولة التخلص من الأعشاب الضارة

د- سهولة تفريد النباتات وقلع الشتول.

هـ- سهولة وصول الأشعة الشمسية إلى سطح التربة وتأمين التهوية الجيدة للنبات مما يخفض من احتمال الإصابة بمرض الذبول الطري.

إن المسافة بين السطور هي بحدود 5-15سم. أما عمق الزراعة فيتراوح بين 1-2سم وذلك حسب طبيعة التربة ودرجة الحرارة السائدة، حيث تكون الزراعة أعمق في الأراضي الخفيفة وفي درجات الحرارة المرتفعة.

بعد زراعة المراقد تغطى بالبولي اتلين شتاءً أو بالخيش صيفاً،بهدف المحافظة على رطوبة وحرارة التربة. يتم رفع الغطاء بعد الإنبات مباشرةً. ويراعى في هذه الطريقة أن تكون الكثافة النباتية مناسبة، حيث تؤدي الزراعة الكثيفة إلى إنتاج شتول طويلة

ورهيفة، إضافة إلى زيادة تكاليف الإنتاج بسبب الحاجة إلى إجراء عملية تفريد للبادرات.

هذا وللحصول على شتول ذات نوعية جيدة يجب أن تتوافر في تربة المراقد الحقلية الشروط التالية:

أ- أن تكون التربة خصبة لتأمين الغذاء اللازم للأعداد الكبيرة من النباتات الموجودة فيها (كثافة نباتية عالية)، وخفيفة ومفككة. ولا تصلح الأراضي الثقيلة كمراقد للبذور لأنها تصبح صلبة وتتشقق عند جفافها وتصبح لزجة عندما تكون رطوبتها مرتفعة.

ب- أن تكون قادرة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ولا تفقدها بسهولة مع مياه الري الراشحة للأسفل.

جـ- أن تكون خالية من الأملاح الضارة وبذور الأعشاب، والمسببات المرضية وخاصة التي تعيش في التربة مثل النيماتودا وفطريات وبكتريا الذبول وغير ذلك.

د- أن يضاف السماد البلدي المتخمر بمقدار 5كغ/م$^2$، والأسمدة الكيميائية بمقدار 20-30غراماً من نترات الأمونيوم، 40-60غراماً من السوبر فوسفات الثلاثي، و30-50غراماً من سلفات البوتاسيوم للمتر المربع الواحد. وتخلط هذه الأسمدة جيداً بأرض المشتل قبل الزراعة.

والسماد البلدي يجب أن يكون متخمراً بشكل تام حتى لا تحدث أضرار للنباتات عند تحلله في المشتل، وحتى لا تتلوث أرض المشتل ببذور الأعشاب والمسببات المرضية التي تتواجد بكثرة في الأسمدة البلدية غير المتخمرة، وفي حال عدم توفر السماد البلدي المتخمر يكتفي بإضافة الأسمدة المعدنية عند تسميد المشتل، أو ينصح باستخدام التورب المعدل في ملء سطور الزراعة (3 تورب: 1 رمل، مضافاً له أسمدة كيميائية مختلفة).

## 2- عن طريق زراعة البذور في أوعية خاصة:

يؤدي استعمال أوعية نمو النباتات ذات الحيز المحدود لنمو الجذور إلى إنتاج شتول تحتفظ بجذورها كاملة وبذلك تستطيع التأقلم سريعاً مع الوسط الجديد. كما أنه باستخدام هذه الطريقة يمكن إضافة كمية كبيرة من المواد الغذائية يستفيد منها النبات في مراحل نموه الأولى.

تتعدد أشكال وأنواع أوعية نمو النباتات ويمكن تقسيم هذه الأنواع المتعددة على النحو التالي:

**أ- أوعية تستخدم لمرة واحدة Disposable** وهي نوعان:

- أوعية تملأ بالبيئات المغذية المستخدمة في الزراعة مثل الأصص التوربية Peat-pots أو أصص جيفي Jiffy-pots، والأصص الورقية أو الكارتونية وأكياس النايلون.
- أوعية تحتوي على البيئات الغذائية الخاصة بها مثل أقراص جيفي Jiffy pellets ويوجد منها حجمان (جيفي7، جيفي9)، وأكثرها استخداماً جيفي7. والمكعبات الغذائية.

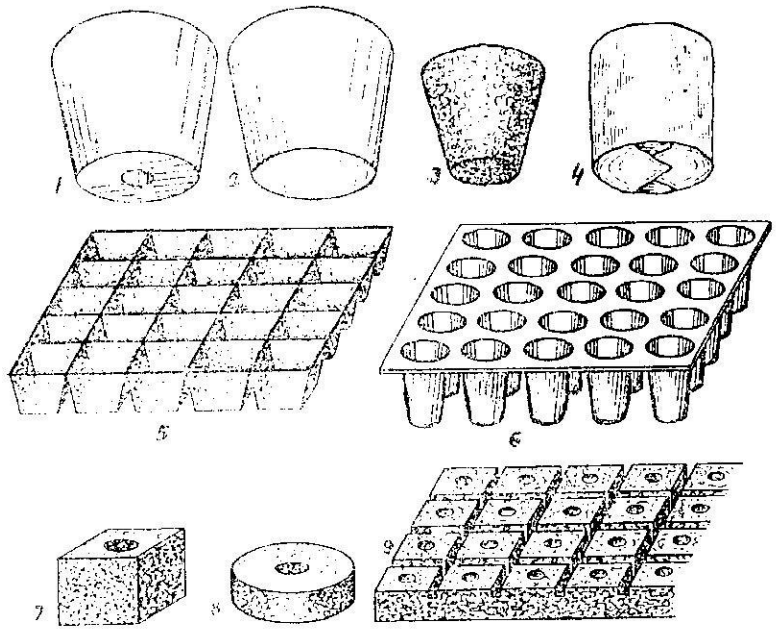
**ب- أوعية يعاد استخدامها لأكثر من مرة Non-disposable:**

وهذه الأوعية تملأ في كل مرة بالبيئات الغذائية المستخدمة في الزراعة كالتورب أو الكومبوست أو الخلطات الترابية. ومن هذه الأوعية نذكر الأصص البلاستيكية بأحجامها المختلفة، وصواني الإنتاج السريع للشتول Speedling trays وهي مصنوعة من البلاستيك أو الاستيروفوم، ويحتوي كل منها على أعداد مختلفة من الثقوب المخروطية الشكل المنتهية بقاعدة مسطحة أو على شكل حرف V لنمو الجذور الشكل (62).

ومن الخلطات الغذائية المستخدمة في ملء الأوعية الزراعية نذكر الخلطة التالية المؤلفة من:

2جزء من التورب + جزء من التربة الحمراء أو تربة الغابات

أو جزء من السماد البلدي + جزء من التربة الحمراء +جزء من الرمل.



**شكل (62) : الأوعية المستخدمة في إعداد الشتول**

**2,1 –أصص بلاستيكية، 3–أصص توربية ، 4–كيس من البلاستيك، 5–صواني مصنوعة من التورب، 6–صواني بلاستيكية، 7–مكعب غذائي، 8–قرص مصنوع من التورب، 9–مكعبات غذائية.**

ويضاف لكل متر مكعب من الخلطة الأسمدة المعدنية الأساسية (1–2 كغ نترات أمونيوم، 1–3كغ سوبر فوسفات ثلاثي، 0.5–1كغ سلفات البوتاس)، إضافة إلى أسمدة تحتوي على العناصر النادرة الضرورية لنمو النباتات بكميات قليلة تتراوح ما بين 1–2غرام. وتعدل حموضة الخلطة بحيث يصبح pH التربة 6.4–6.8 .

ومن أجل المحافظة على المجموع الجذري للشتول وحمايته من التقطيع وعدم إصابته بأي من الآفات الموجودة في التربة ولسهولة نقل الشتول، يجب أن توضع أوعية الزراعة على التربة بعد تغطيتها بشريحة من البلاستيك، أو يمكن وضع الأوعية على طاولات سطحها العلوي من الشبك لتصريف الماء الزائد.

## خدمة الشتول:

من أجل إنتاج محصول جيد لا بد من أن تكون الشتول المستخدمة عند الزراعة سليمة وذات نوعية جيدة. وحتى نحصل على ذلك لا بد من تأمين الخدمات التالية:

1- الاهتمام بمكافحة الآفات والحشائش جيداً من بداية الإنبات، وذلك بمعدل رشة واحدة أسبوعياً.

2- الاهتمام بعملية التفريد بهدف منع تزاحم النباتات، على أن يترك بين النباتات مسافة تتراوح من0.5سم على الأقل حتى 3سم، وهي المسافة المرغوبة.

3-عدم تعريض النباتات لظروف أو عوامل تؤدي إلى نموها السريع وغير الطبيعي، كأن يتم رفع درجة الحرارة أو إضافة الأسمدة بكميات كبيرة.

4- تهوية الشتول وخاصة المنتجة في الأماكن المحمية، حيث تزداد حاجتها للتهوية مع تقدمها في العمر ومع ارتفاع درجات الحرارة.

5-عدم جفاف سطح التربة في طور الإنبات ونمو البادرات، والمحافظة على الرطوبة الأرضية بحدود60-70% من السعة الحقلية، لأن انخفاض الرطوبة الأرضية يؤدي إلى ذبول البادرات. كما أن بقاء سطح التربة رطباً بشكل دائم يشجع الإصابة بمرض الذبول الطري(ذبول البادرات).

وبطبيعة الحال تزداد الحاجة للري في الأيام الحارة عنها في الأيام الباردة أو الأيام الملبدة بالغيوم. ويفضل عدم ري المشاتل في الأيام الغائمة إلا عند الضرورة. كما يفضل ري المشاتل صباحاً بسبب زيادة احتمال إصابة النباتات بلفحة الشمس عند الري في وقت الظهيرة. كما أن الري في الصباح يسمح برفع درجة حرارة أرض المرقد نهاراً بفعل الأشعة الشمسية قبل أن يحل المساء. أما الري في المساء فيؤدي إلى عدم جفاف النباتات قبل حلول الليل، كما يعمل على خفض حرارة تربة مرقد البذور.

عموماً تروى المراقد بغزارة قبل إجراء التشتيل، لتسهيل عملية قلع الشتول مع احتفاظها بكمية كبيرة من التربة العالقة بها.

6- إضافة الأسمدة المعدنية للشتول بعد الإنبات وأثناء النمو، على أن تعطى الدفعة الأولى بعد ظهور الورقة الحقيقية الثانية وبمقدار 20 غراماً من نترات الأمونيوم،30غراماً من سلفات البوتاس، و80غراماً من السوبر فوسفات الثلاثي لكل 20 لتر ماء. وتعطى الدفعات التالية على مراحل يفصل بين الواحدة والأخرى8-12يوماً وبمعدل تسميد مساوياً لضعف كمية السماد المضافة في الدفعة الأولى. كما يمكن إضافة السماد نثراً.

7- يجب توفير درجة الحرارة المناسبة لنمو الشتول الجدول (13) من خلال زراعتها في المراقد المدفأة أو الباردة، أو في البيوت المحمية، أو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة وغير ذلك. لأن درجات الحرارة الشديدة الانخفاض تؤدي إلى بطء شديد في الإنبات والنمو، وقد تعمل الحرارة المنخفضة على تهيئة بعض النباتات ثنائية الحول للإزهار المبكر، كما أن الحرارة المنخفضة تضر بكل الخضر الصيفية الحساسة للبرودة، أما الحرارة المرتفعة فإنها تؤدي إلى إنتاج شتول رفيعة وطويلة ورهيفة.

**جدول(13) : يبين درجات الحرارة المناسبة لإنتاج شتول الخضروات.**

| المحصول | درجة حرارة النهار Cْ | درجة حرارة الليل Cْ |
|---|---|---|
| الملفوف | 16-13 | 13-10 |
| الخس | 16-13 | 13-10 |
| البروكولي | 18-16 | 16-13 |
| ملفوف بروكسل | 18-16 | 16-13 |
| البصل | 18-16 | 16-13 |
| الكرفس | 21-18 | 18-16 |
| الفليفلة | 21-18 | 18-16 |
| البندورة | 21-18 | 18-16 |
| القاوون | 24-21 | 18-16 |
| الباذنجان | 27-21 | 21-18 |
| البطيخ الأحمر | 27-21 | 21-18 |

**(المصدر: حسن ، 1998)**

ومن الملاحظ أن خضر الجو البارد تحتاج إلى درجة حرارة مقدارها16-ْ18م نهاراً و10-ْ13م ليلاً. أما خضر الجو الدافئ فتحتاج إلى حرارة مقدارها 21-ْ23م نهاراً و 15-ْ18م ليلاً، أي أعلى بحدود 5 درجات من الحرارة اللازمة لخضر الجو البارد.

8- يجب تأمين إضاءة كافية أثناء إعداد الشتول وخاصة في المراحل الأولى من النمو(بعد ظهور البادرات)، لأن عدم توفر إضاءة شديدة تؤدي إلى استطالة البادرات واصفرارها وقد تموت. كما يجب تظليل الشتول أثناء السطوع الشمسي القوي لحمايتها من أثر الحرارة المرتفعة.

إن سرعة نمو الشتول ووصولها إلى الحجم المناسب تتأثر بالشدة الضوئية إضافة إلى نوعية الضوء وطول الفترة لضوئية، حيث تزداد سرعة نمو الشتول كلما كان الطيف الضوئي غنياً بأشعة النشاط الفيزيولوجي (الأشعة الحمراء والبرتقالية والزرقاء والبنفسجية). ويختلف طول النهار المناسب لنمو الشتول تبعاً لنوعية المحصول، فتحتاج شتول النهار الطويل (ملفوف، بصل) إلى فترة ضوئية تزيد على 14 ساعة يومياً، بينما تحتاج شتول الخضر الثمرية إلى نهار قصير (10-12ساعة) خلال الأسابيع الثلاثة الأولى من ظهور البادرات وذلك للإسراع في تمايز الأعضاء التكاثرية ودفع النبات نحو الإزهار، وبعدها لا تتأثر هذه النباتات بطول الفترة الضوئية.

9- بهدف تشجيع تكوين جذور جانبية للشتول المنتجة في أحواض خشبية أو معدنية أو بلاستيكية، يجب إجراء فصل للتربة في مكعبات Blocking وذلك قبل إجراء التشتيل بعشرة أيام.

10- إجراء عملية تقسية للشتول Hardening قبل التشتيل.

## تقسية الشتول أو الأقلمة Hardening or Acclimation:

التقسية من العمليات الهامة الواجب تنفيذها وخاصة بالنسبة للشتول المنتجة في الأماكن المحمية. حيث تتعرض الشتول بعد زراعتها في الحقل إلى ظروف بيئية مغايرة لتلك التي كانت متوفرة خلال فترة إعدادها في المشتل (درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة، الرياح الجافة والباردة والحارة، نقص الرطوبة الأرضية)، لذلك لابد من تهيئتها

لتحمل الظروف الجديدة من خلال تعريضها لنظام حراري ومائي وغذائي، وهذا ما يدعى بالأقلمة أو التقسية.

وطرق التقسية متنوعة ومختلفة، لكن جميعها تعتمد على مبدأ تعريض النباتات إلى ظروف تؤدي إلى خفض معدل النمو الخضري في النبات وزيادة مخزونه من المواد الكربوهيدراتية.

والتقسية يجب أن تتم قبل 10–15يوماً من نقل الشتول إلى الأرض الدائمة، شريطة أن تتم بصورة تدريجية وليست فجائية، لأن الحد من النمو بدرجة كبيرة يؤدي إلى موت النباتات أو فقدها لقدرتها على استعادة النمو إذا ما تعرضت بعد ذلك إلى الظروف المناسبة للنمو. ومن الجدير ذكره أنه في فترة التقسية يجب أن تكون درجة الحرارة نهاراً قريبة من درجة الحرارة الملائمة لنمو النبات في الجو الغائم –ْ7م، وليلاً قريبة من درجة الحرارة الملائمة لنمو النبات في الجو الغائم –ْ14م.

وتختلف طريقة التقسية الواجب اتباعها باختلاف نوع المشتل أو المرقد والوسيلة المتبعة فيه لحماية الشتول. حيث لكل نوع من المراقد ما يناسبه من طرق التقسية.

## طرق التقسية:

1– تقسية البذور من خلال تعريضها لدرجات حرارة منخفضة ثابتة (0، –ْ2م) لمدة 2–3 أيام، أو متبدلة (0، –2 لفترة 16–18ساعة و 18–ْ20م لفترة 6–8ساعات) ولمدة 3–5أيام، مما يسمح لها بالإنبات بوجود درجات الحرارة المنخفضة. وهذه العملية هامة جداً بالنسبة لبذور المحاصيل المحبة للحرارة (بندورة، خيار، كوسا، بطيخ أحمر، وغيرها).

2– تخفيف مياه الري تدريجياً ولعدة أيام قبل قلع الشتول، حيث تقلل كمية المياه التي تعطى في الرية الواحدة مع زيادة الفترة الفاصلة بين الرية والأخرى، شريطة عدم ترك النباتات بدون ماء حتى الذبول أو الجفاف.

3– تعريض النباتات لدرجات حرارة منخفضة تدريجياً، أقل من الدرجة المثلى لنموها، من خلال تقليل التدفئة وزيادة التهوية في مراقد الشتول، شريطة ألا تكون الحرارة

شديدة الانخفاض لفترة طويلة حتى لا تفقد النباتات قيمتها التجارية لاتجاهها نحو الإزهار بسبب الحرارة المنخفضة وخاصة للنباتات ثنائية الحول.

4- زيادة التهوية والإضاءة من خلال رفع أغطية المراقد لفترات قصيرة في بداية عملية التقسية ومن ثم طول فترة النهار وبعدها طوال اليوم إذا سمحت الظروف بذلك (لم يحدث انخفاض كبير في درجات الحرارة أو صقيع).

5- تقليل امتصاص النباتات للرطوبة وخاصة في المراقد الحقلية المكشوفة، حيث يتم ذلك من خلال تقطيع الجذور من أحد جانبي النبات أو كليهما وعلى بعد 3سم من النبات.

6- تعريض النباتات بصورة تدريجية لضوء الشمس المباشر من خلال رفع شباك التظليل (مراقد حقلية مظللة)، حيث يرفع الشبك لعدة ساعات في اليوم الأول، ثم تطول الفترة حتى يزال الشبك نهائياً.

7- ري الشتول قبل قلعها بأسبوع بمحلول سمادي فوسفاتي بوتاسي وإيقاف التسميد الآزوتي.

8- معاملة الشتول بمحلول سكري تركيزه 10%: هذه المعاملة تستخدم كبديل لعملية التقسية، حيث تفيد في تعويض ما تفقده الشتول من كربوهيدرات بسبب نقلها إلى مكان بعيد أو إجراء التشتيل عندما يكون الجو حاراً أو عند مضي فترة طويلة على الشتول قبل زراعتها في المكان الدائم، وهذا ما يساعد على تعويض الجذور المفقودة وبالتالي عدم ذبول النباتات.

ومن الجدير بالذكر أنه في نهاية فترة التقسية تطرأ على الشتول مجموعة من التغيرات يمكن تلخيصها كما يلي:

### 1- تغيرات مورفولوجية:

- نقص معدل نمو النبات: يقل معدل النمو النباتي أثناء عملية التقسية لذلك تكون النباتات المقساة أصغر حجماً من النباتات غير المقساة عند التشتيل. ولكن النباتات المقساة تستعيد نموها بعد التشتيل بسرعة أكبر من غير المقساة. وترتبط سرعة استعادتها لنموها مع زيادة في معدل نمو الجذور والأجزاء الهوائية.

ومن الملاحظ أيضاً أن النباتات الناتجة عن شتول مقساة تكون أصغر حجماً مقارنة مع النباتات الناتجة من شتول لم تتعرض للتقسية.

– تكتسب الأوراق لوناً أخضراً داكناً، وتكون أصغر من مثيلاتها غير المقساة التي من نفس العمر. كما يظهر على النبات لون أحمر وردي وخاصة على السيقان وأعناق الأوراق وعروقها.

**2– تغيرات تشريحية:**

حيث يلاحظ زيادة في كمية الأوبار المغطية لشتول البندورة وكذلك زيادة سماكة الطبقة الشمعية الموجودة على أوراق شتول الصليبيات (كرنب، زهرة، ملفوف)، كما تزداد سماكة طبقة الأدمة أو الكيوتيكل Cuticle.

**3– تغيرات فيزيولوجية:**

– زيادة نسبة المواد الغروية المحبة للماء Hydrophllic colloides في النبات.

– نقص نسبة الماء الحر، وهو الماء القابل للتجمد في النبات.

– زيادة نسبة السكريات وزيادة نسبة المادة الجافة.

– نقص في معدل النتح من الأوراق بسبب عدم قدرة الثغور على الانفتاح بعد انتهاء حالة الشد الرطوبي بسبب ارتفاع مستوى حامض الأبسيسيك في الشتول المعرضة لعملية الأقلمة، والذي لا يعود إلى تركيزه الطبيعي إلا ببطء شديد بعد انتهاء عملية الأقلمة.

– نقص معدل التمثيل الضوئي.

## ميزات استخدام الشتول وعيوبها:

يمكن إيجاز مزايا استخدام الشتول بالنقاط التالية:

1– خفض تكاليف الإنتاج بسبب شغل الشتول لحيز صغير من المساحة، وفي ذلك توفير في الأرض والجهد المبذول لخدمة النباتات.

2– يمكن انتخاب الشتول الجيدة ذات الأحجام المناسبة والسليمة الخالية من الإصابات المرضية واستبعاد الشتول المريضة والضعيفة.

3- إمكانية زراعة الخضروات التي تحتاج إلى موسم نمو دافئ وطويل عندما تكون فترة الدفء قصيرة، بالاستفادة من فترة نمو النباتات في المشاتل مع تدفئة المشاتل.

4- الإنتاج المبكر للخضروات بإنتاج الشتول في أماكن مدفأة، والاستفادة من الأسعار المرتفعة للمحصول المبكر.

5- سهولة خدمة النباتات في المشتل بسبب محدودية المساحة.

6- إمكانية زراعة أكثر من محصول واحد في نفس الحقل في الموسم الواحد، من خلال استغلال الأرض خلال فترة إعداد الشتول بزراعة محاصيل سريعة النضج مثل الرشاد والفجل والسبانخ والبصل الأخضر وغيرها.

7- إمكانية حماية النباتات من التقلبات الجوية في المشاتل المدفأة، بينما يكون ذلك صعباً في ظروف الحقل.

8- الاقتصاد في كمية البذار.

أما عيوب استخدام الشتول فهي:

1- حدوث توقف مؤقت للنباتات عقب التشتيل مباشرة، وقد يدوم هذا التوقف لفترة طويلة مما يؤدي إلى تأخر في النضج وبالتالي انخفاض كمية المحصول. وتتعلق شدة هذا التوقف ومدته بالعوامل التالية:

- عدد مرات نقل النبات وما يرافق ذلك من زيادة في تقطع الجذور.
- تزداد فترة توقف نمو الشتول كلما ازداد حجمها عند التشتيل، لانخفاض قدرتها على تشكيل جذور جديدة مع تقدمها في العمر.
- مدة بقاء النبات معرضاً للنقص في كمية المياه التي يمتصها نتيجة لتقطيع الجذور.
- كمية الجذور المتبقية على الشتلة عقب القلع وقدرتها على امتصاص الماء.
- سرعة تكوين الجذور الجديدة بعد التشتيل.
- الظروف المحيطة والمؤثرة في معدل نتح النبات قبل أن يشكل جذوراً جديدة.
- تطول فترة التوقف عند النباتات سريعة النمو أكثر من النباتات بطيئة النمو.

2- قد تنتقل بعض مسببات الأمراض مع الشتول من منطقة لأخرى مثل نيماتودا تعقد الجذور، وفطريات الذبول.

3- استخدام الشتول لزراعة بعض المحاصيل يعيق عملية الحصاد الآلي، لأن النباتات الناتجة عن الشتول أقوى نمواً، وأكثر تفرعاً، وأقل تركيزاً في النضج (لا تنضج في وقت واحد).

## تقسيم الخضروات حسب مقدرتها على تحمل التشتيل:

بشكل عام يمكن تشتيل جميع الخضروات إذا كانت شتولها نامية في أوعية خاصة، لأنها تحتفظ بجذورها كاملة عند التشتيل. كما يمكن تشتيل جميع الخضروات عقب الإنبات مباشرة أي في مرحلة البادرات، ولكن نقل وتداول هذه النباتات في هذه المرحلة من النمو يكون صعباً.

إن تحمل التشتيل يعني قدرة الشتول التي عمرها يتراوح بين 4-10أسابيع والمأخوذة من المراقد الحقلية بدون أن تحاط جذورها بالتربة على تحمل عملية التشتيل. وحسب ذلك تقسم الخضروات إلى المجموعات التالية:

1- مجموعة الخضروات المتحملة للتشتيل مثل: البندورة ، الخس، الملفوف، القرنبيط، الكرنب.

2- مجموعة الخضروات الأقل تحملاً للتشتيل: أي تحتاج إلى عناية خاصة عند تشتيلها مثل: الفليفلة، الباذنجان، الكرفس، البصل.

3- مجموعة الخضروات التي لا تتحمل التشتيل مثل: البقوليات والقرعيات والذرة السكرية.

إن اختلاف النباتات في قدرتها على تعويض الجذور المفقودة بعد القلع، وانخفاض قدرة الجذور المتبقية على امتصاص الماء خلال الأيام الأولى التالية للتشتيل، هي الأسباب في تباين النباتات في قدرتها على تحمل التشتيل. والنباتات المتحملة للتشتيل تمتاز بسرعة أكبر في تكوين الجذور وهذا أيضاً يتعلق بعاملين محددين هما:

- كمية الغذاء المخزن في النبات والذي يستخدم في بناء أنسجة الجذور الجديدة.
- عمر النبات، حيث يقل معدل تكوين الجذور الجديدة مع تقدم النباتات بالعمر.

إن السبب في انخفاض معدل تكوين الجذور الجديدة مع التقدم في العمر يعود إلى حدوث ترسب السيوبرين Cuberin والكيوتين Cutin في جدر خلايا البشرة الداخلية (الأندوديرم) والقشرة للجذور المتقطعة، لأنه يؤدي إلى تقليل امتصاص الماء وتوصيله إلى الأوعية الخشبية. وقد وجد أن مقدرة النباتات على تحمل التشتيل ترتبط بشكل وثيق بسرعة ترسب السيوبرين في جدر خلايا الجذور. فكلما ازدادت سرعة ترسيب السيوبرين. انخفضت مقدرة النبات على امتصاص الماء وبالتالي قدرته على تعويض الجذور المفقودة وبالتالي قدرته على تحمل التشتيل.

## قلع الشتول وزراعتها في الحقل:

تتوقف الفترة اللازمة للوصول إلى الحجم المناسب للتشتيل على نوع المحصول ودرجة الحرارة السائدة وعمليات الخدمة، فتطول فترة بقاء النبات في المشتل في الجو البارد، وتقصر في الجو الحار. وتتراوح عموماً بين 4–6 أسابيع للصليبيات، و6–8 أسابيع للباذنجانيات، و8–12 أسبوعاً في الكرفس والبصل، و40–45 أسبوعاً في الهليون. وبشكل وسطي فإن معظم المحاصيل تحتاج ما بين 5–8 أسابيع.

تروى الشتول بشكل جيد قبل قلعها بفترة 12–24ساعة بهدف الحفاظ على المجموع الجذري. ومن ثم تنتخب الشتول الجيدة (تحوي مجموعاً جذرياً جيداً وكبيراً. طولها 10–15سم –ساقها متخشبة– عدد الأوراق ما بين 5–9، خالية من الأمراض والحشرات)، وتغمر جذورها بعد القلع بالماء أو بالقش المبلل أو بالتورب المبلل لمنع جفافها وخاصة في الأيام المشمسة. ومن ثم تربط في حزم صغيرة وتلف بقطعة خيش رطب وتوضع في صناديق بحيث لا تكون مكدسة فوق بعضها البعض. وبعدها تزرع الشتول المنتجة في المراقد بشكل مائل ويغطى الجزء السفلي من ساقها بالتراب للمساعدة على إعطاء جذور جانبية جديدة، أما الشتول المنتجة في أوعية فتزرع بشكل عمودي وتطمر حتى مستوى الأوراق الفلقية في حفر معدة مسبقاً. وبعد أسبوع من التشتيل تجري عملية الترقيع باستبدال الشتول الذابلة بشتول سليمة.

# الفصل الرابع

# العوامل البيئية وأثرها
# في نمو محاصيل الخضر وإنتاجها

تتطلب زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته معرفة دقيقة بالخواص البيولوجية لكل نوع، مع تأمين الظروف المناسبة لهذه الخواص، والتي عندها تظهر الإمكانات الوراثية للنوع بأقصى حد ممكن. لكن انحراف هذه الظروف عن الحدود المثلى للنمو النباتي ستؤثر في كمية الإنتاج ونوعيته (عدم توفر الرطوبة، الإصابة بالأمراض والحشرات، تلوث مياه الري أو التربة أو الهواء). وبالتالي يمكن القول بأن كمية الإنتاج ونوعيته وموعد نضجه هو محصلة للعلاقة المتبادلة بين النباتات المزروعة من جهة، والظروف السائدة أثناء نموها (العوامل البيئية) من جهة ثانية.

وتقسم العوامل المؤثرة في نمو المحاصيل الخضرية إلى أربع مجموعات هي:

**1-العوامل الجوية أو المناخية Climatic factors:**

وتضم درجة حرارة الهواء، الضوء، الرطوبة، غازات الهواء، الرياح.

**2-العوامل الأرضية Soil factors:**

وتضم نوعية التربة وقوامها، ودرجة حرارتها، ومحتواها الرطوبي، ودرجة تهويتها، وكمية العناصر الغذائية فيها والقابلة للامتصاص، وكذلك ملوحة التربة ودرجة حموضتها.

### 3- العوامل الحيوية Biotic factors:

وتشمل التأثيرات المتبادلة بين النباتات المزروعة بعضها مع بعض، وبينها وبين الأعشاب الضارة، وبينها والكائنات الحية النباتية والحيوانية.

### 4- العوامل البشرية:

وتشمل التأثيرات التي يقوم بها الإنسان السلبية والإيجابية (استخدام الآلات، الأسمدة، المبيدات، تلوث البيئة وغيرها).

ومن هذه العوامل ما يؤثر بشكل مباشر في النبات مثل (الضوء، درجة حرارة الهواء، الرطوبة الأرضية، مستوى غاز الأوكسجين وغاز ثاني أوكسيد الكربون، كمية العناصر الغذائية القابلة للامتصاص)، وبعضها يؤثر بشكل غير مباشر مثل (الصفات الفيزيائية للتربة، الرياح، الرطوبة الجوية، العوامل الحيوية والبشرية).

إن النمو الطبيعي للنبات هو نتيجة لتأثير العوامل البيئية مجتمعة، وليس نتيجة تأثير عامل واحد. فقد يزيد تأثير عامل من تأثير العامل الآخر في نمو النبات. وقد يؤثر أحد العوامل بشكل متعارض في نمو النبات مع العامل الآخر. فنلاحظ أن إضافة السماد يمكن أن تسرع من نمو النبات ويزداد إنتاجه في حال توافرت كمية كافية من الرطوبة الأرضية، ولكنه يصبح ضاراً بالنبات إذا انخفضت الرطوبة الأرضية.

إن تغير أحد العوامل المحيطة بالنبات وكقاعدة عامة يستدعي تغييراً في العوامل الأخرى المحيطة به. فغالباً ما يترافق ارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض في رطوبة الهواء والتربة، كما أن تأرجح الرطوبة والحرارة يؤثران في تركيب الهواء الأرضي وتركيز العناصر المغذية في محلول التربة.

ولتقييم ردود فعل النبات على العوامل الخارجية المحيطة به، تستخدم المؤشرات التالية:

1- متطلبات النبات: أي مدى أو درجة عوز واحتياج الكائن الحي لعامل ما من حيث شدته واستمرارية تأثيره.

2- مقاومة النبات وثباته: أي إمكانية تحمل الحدود القصوى الدنيا والعظمى لتأثير العامل البيئي.

3- استجابة النبات: سرعة وقوة رد فعل النبات نحو تغير حالة العامل البيئي. مثال ذلك: علاقة نبات البطيخ الأحمر بدرجة الحرارة، حيث نقول أن متطلباته من الحرارة مرتفعة مقارنة مع متطلبات المحاصيل الأخرى، لكن مقاومته للبرودة منخفضة (يموت عند درجة 0، -1°م)، أما للحرارة العالية فهي مرتفعة (يتحمل ارتفاع الحرارة حتى 46-48°م). واستجابته جيدة نحو ارتفاع درجة حرارة الجو.

## العوامل الجوية أو المناخية:

تعتبر العوامل الجوية من أهم العوامل المحددة لزراعة محاصيل الخضر وانتشارها، فمن خلالها يتحدد معدل النمو وموعد الإزهار والإثمار والنضج وإنتاج البذور.

### أولاً- درجة الحرارة Temperature:

تؤثر درجة حرارة الجو المحيط في فقد الرطوبة وامتصاص محلول التربة، وفي عملية البناء والتنفس وتوضع المدخرات الغذائية وغيرها من العمليات الفيزيولوجية التي تحدث في النبات.وتحدث الحرارة المنخفضة وكذلك المرتفعة تغيرات غير عكوسة في خلايا وأنسجة الكائن الحي أو النبات، مما يؤدي إلى موت النبات كاملاً أو بعض أعضائه. ويبدأ تأثير الحرارة الجوية على نمو وتطور المحاصيل الخضرية بدءاً من زراعة البذور وحتى نضج الأعضاء النباتية (المحصول)، وتختلف درجة الحرارة المناسبة باختلاف المحصول وباختلاف مرحلة النمو، فلكل مرحلة ثلاث درجات هي:

1- درجة حرارة صغرى Minimum temperature: وهي أقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها النمو، وإذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك يتوقف النمو، ولكن لا يموت النبات حتى تصل درجة الحرارة إلى الدرجة الدنيا المميتة Minimum lethal temperature.

2- درجة حرارة مثلى Optimum temperature: وهي درجة الحرارة التي يكون عندها النمو النباتي وتشكيل المحصول بأقصى حد.

3- درجة حرارة عظمى Maximum temperature: وهي أعلى درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها النمو، وإذا ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك يتوقف

النمو، لكن النبات لا يموت حتى تصل درجة الحرارة إلى الدرجة العظمى المميتة Maximum lethal temperature.

ويحدث النمو النباتي فيما بين الدرجتين الصغرى والعظمى لكل مرحلة من مراحل نمو النبات. وأغلب النباتات تنمو جيداً في درجات الحرارة المرتفعة نسبياً، لكن إنتاجها بشكل اقتصادي يتطلب توفر درجة حرارة خاصة لكل محصول في كل مرحلة من مراحل النمو. فبينما يعطي الجزر والسبانخ محصولاً جيداً في الجو البارد المعتدل، نجد أن البطيخ والخيار لا يمكنهما النمو والإثمار إلا في الجو الدافئ.

من الملاحظ أن النبات يوفر أعلى نسبة من الغذاء المجهز للنمو عندما تتوفر له درجة الحرارة المثلى للنمو، حيث يكون عندها معدل التمثيل الضوئي أعلى ما يمكن، بينما معدل التنفس يكون عادياً. ويقل الفائض في كمية الغذاء المجهز واللازم للنمو بانخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى بسبب انخفاض معدل التمثيل الضوئي بشكل أكبر من انخفاض معدل التنفس، حتى يتوقف النمو عند درجة الحرارة الصغرى. وأيضاً يقل الفائض في الغذاء المصنع اللازم للنمو عند ارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المثلى، بسبب زيادة معدل التنفس بشكل أكبر من معدل التمثيل الضوئي، حتى يتوقف النمو عند درجة الحرارة العظمى. ومن المعروف أن سرعة نمو النبات تتضاعف مع كل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره $10^{\circ}$م فيما بين الدرجة الصغرى والدرجة المثلى.

تتوقف عملية التمثيل الضوئي ليلاً. لكن يستمر فقد المواد العضوية المصنعة من خلال عملية التنفس، وهذا يتغير حسب درجة حرارة الجو في الليل، حيث يلاحظ أنه في حال انخفضت درجة حرارة الليل فإن النبات يحتفظ بكمية أكبر من المواد العضوية اللازمة لنموه وتطوره.

وخلال مسيرة التطور تشكلت لدى النباتات وخاصة الجزء الخضري متطلبات حرارية أقل في الليل مقارنة مع الدرجة المثالية لهذا الجزء في النهار. ويطلق على ظاهرة انخفاض درجة الحرارة ليلاً وارتفاعها نهاراً اسم Thermoperiodicity. أما بالنسبة للمجموع الجذري فالأمر مختلف تماماً، حيث تكون الحرارة المثالية للجذور ليلاً أعلى بـ 2–3 درجات من درجة الحرارة المثالية للمجموع الخضري، ونهاراً تكون أقل. وهذا ما يجب أخذه في الحسبان عند زراعة الخضروات في البيوت المحمية.

لقد أوضحت الدراسات الحديثة أن تطور النمو النباتي يرتبط بشدة بالفرق بين حرارة الليل وحرارة النهار أكثر من ارتباطه بنسبة حرارة النهار إلى حرارة الليل وذلك عندما تتراوح الحرارة بين10-ْ26م، حيث يستفاد من هذه الخاصة في التحكم في مدى استطالة النباتات في البيوت المحمية ومزارع الأنسجة(Erwin& Heins1995).

إن درجة الحرارة من العوامل الهامة التي لها تأثيراً كبيراً في توزع المحاصيل الخضرية وانتشارها، كما أنها تؤثر في مختلف العمليات الفيزيولوجية التي تحدث داخل التربة والنبات وهذه التأثيرات هي:

1- تؤثر حرارة التربة في مدة وسرعة إنبات البذور من خلال تأثيرها في سرعة امتصاص الماء ودخول الأوكسجين إلى البذور، كما تؤثر في شدة تنفس البذور والاستقلاب الغذائي والنشاط الأنزيمي وسرعة انقسام خلايا الجنين. فنلاحظ أن بادرات الشوندر الأحمر تظهر خلال 3 أسابيع عند درجة حرارة تربة تساوي 8ْ م، أما في حال ارتفاعها حتى 25ْ م فإن الفترة تصبح 4 أيام بعد زراعة البذور. ونسبة إنبات بذور الخيار عند الدرجة 18ْ م تكون 68%، وتصبح 91% عند ارتفاع درجة حرارة التربة حتى 30ْ م.

2- تؤثر درجة الحرارة في عملية التمثيل الضوئي: هناك علاقة طردية بين ارتفاع درجة الحرارة وسرعة التمثيل الضوئي، لكن هذا لا يعني حدوث زيادة مستمرة في المادة الجافة بارتفاعها.

3- تؤثر درجة الحرارة في عملية التنفس: تزداد سرعة تنفس الخلايا بارتفاع درجة الحرارة إلى الحد الذي تؤثر فيه درجة الحرارة على نشاط الأنزيمات، وتزداد كمية الأوكسجين التي يحتاجه النبات للتنفس بارتفاع درجة الحرارة وتصبح كميتها عاملاً محدداً لعملية التنفس.

4- تؤثر درجة حرارة التربة في درجة نشاط المجموع الجذري: حيث تزداد سرعة امتصاص الماء والعناصر المعدنية مع ارتفاع درجة الحرارة حتى حد معين، تنخفض بعدها سرعة الامتصاص بسبب هدم النشاط الأنزيمي. وتنخفض سرعة الامتصاص في درجات الحرارة المنخفضة بسبب انخفاض سرعة تنفس خلايا الشعيرات الجذرية وضعف حركة الماء والأملاح المعدنية، ويسبب ذلك انخفاضاً في نمو واستطالة الجذور. وتكون

كمية الماء والأملاح المعدنية التي تمتصها الخضر الصيفية أقل من تلك التي تمتصها الخضر الشتوية في درجات الحرارة المنخفضة.

5- تؤثر درجة الحرارة في معدل تبخر الماء من التربة: حيث يزداد معدل التبخر بارتفاع حرارة التربة، وذلك بسبب زيادة القدرة الحركية لجزيئات الماء.

6- تؤثر درجة الحرارة في معدل النتح من الأوراق. حيث يزداد معدل النتح بازدياد درجة حرارة الأوراق المعرضة للشمس. فمن المعلوم أن حرارة الأوراق المعرضة للشمس أعلى بـ5-10° م من درجة حرارة الوسط الخارجي المحيط بها (وفي البيوت المحمية أعلى بـ 8-12° م).

7- تؤثر درجة الحرارة في سرعة تخزين الغذاء في الأعضاء الادخارية للنباتات.

8- تؤثر درجة الحرارة في حيوية حبوب اللقاح، والعقد الصغيرة. حيث أنهما من أكثر الأعضاء النباتية حساسية للحرارة المنخفضة. فنلاحظ أن حبوب اللقاح تفقد حيويتها في درجات المنخفضة بسبب تجمد الماء في السيتوبلازم وتشقق جدارها وبالتالي انخفاض كمية العقد. أما الحرارة المرتفعة فتؤدي إلى جفاف حبوب اللقاح وموتها وبالتالي انخفاض كمية العقد.

9- تؤثر درجة الحرارة في إزهار النباتات: لكي تتهيأ بعض الخضروات للإزهار يجب أن تتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة أثناء نموها، ومن هذه الخضروات البصل والكرفس والجزر واللفت والشوندر الأحمر والملفوف وغيرها، حيث تستجيب هذه الخضروات لدرجات الحرارة المنخفضة في أي طور من أطوار حياتها، ولكن لا تستطيل شماريخها الزهرية إلا إذا تعرضت لدرجات الحرارة المرتفعة بعد اجتيازها مرحلة الإرتباع.

10- يقل نشاط الأحياء الدقيقة المحللة للمادة العضوية بانخفاض درجة حرارة التربة ويزداد بارتفاعها. وهذا الأمر ينطبق على البكتريا العقدية المثبتة للآزوت الجوي.

هذا وتختلف احتياجات محاصيل الخضر للحرارة تبعاً لمراحل نموها. فنلاحظ أن الإنبات السريع والمتجانس يحتاج إلى حرارة أعلى بمقدار 4-7 درجات مئوية من الحد المثالي لنمو النبات، لأن الحرارة المرتفعة تعمل على تسريع تنفس البذور والنشاط الأنزيمي والاستقلاب الغذائي وانقسام خلايا الجنين، مما يسرع من الإنبات وظهور

البادرات. فالحرارة المثلى لنمو الملفوف هي 18–22ْ م وبالتالي فإن بذوره تنبت بسرعة في درجة حرارة مقدارها 25–27ْ م.

تستهلك المواد الغذائية المخزنة في البذرة في الفترة من بداية الإنبات وحتى ظهور البادرات، وبعدها ينتقل النبات إلى التغذية الذاتية معتمداً على الغذاء الممتص عن طريق الجذور والمصنع في الأوراق الفلقية الخضراء والزوج الأول من الأوراق الحقيقية. لكن كمية الغذاء المصنعة تكون قليلة بسبب ضعف المجموعة الجذرية وصغر مساحة السطح التمثيلي. فإذا ما رافق هذه المرحلة وجود حرارة مرتفعة تزيد من الشدة التنفسية فإنها ستؤدي إلى ظهور أعراض نقص التغذية على النبات، لذلك يجب أن تتعرض النباتات خلال المرحلة ما بين الإنبات وظهور الورقة الحقيقية الثانية إلى درجات حرارة منخفضة مساوية لدرجة الحرارة اللازمة لنمو النبات في الجو الغائم 7–ْ م، فهذه الظروف تنشط نمو المجموعة الجذرية وتقلل الشدة التنفسية للأوراق. ويجب بعد تشكل مجموعة جذرية قوية وتأقلم المجموع الخضري مع الظروف الخارجية رفع درجة الحرارة حتى الدرجة المثالية للنمو.

أما في مرحلة توضع المدخرات الغذائية، فمن المفيد خفض درجة الحرارة عن الحد المثالي للنمو بمقدار 1–3 درجات مئوية، حيث يعمل ذلك على تسريع نمو الأعضاء الادخارية وزيادة الإنتاج.

أما الخضر الثمرية فتتطلب درجة الحرارة اللازمة للنمو الخضري حتى بداية الإزهار، وبعدها يفضل أن تكون حرارة الوسط الخارجي أقل بحدود 2–4 درجات مئوية عن الحرارة اللازمة للنمو النباتي. وهذه الظروف تساعد على تشكل حبوب لقاح سليمة وخصبة وبالتالي إخصاب الأزهار. ويزداد الاحتياج الحراري مع بداية العقد وتكوين الثمار ليبلغ مداه الأقصى أثناء نضج الثمار، حيث تحتاج الثمار في هذه المرحلة لحرارة أعلى بحدود 2–3 درجات مئوية عن الحرارة المثالية اللازمة للنمو.

وتتميز أنواع الخضروات العديدة باختلاف حاجتها إلى الظروف الحرارية. وقد صنف العالم (ف.ي. ايدولشتاين، 1962) الخضروات حسب حاجتها إلى الحرارة إلى خمس مجموعات هي:

### 1- المجموعة الأولى:

وتضم الخضروات المتحملة للصقيع. نباتات هذه المجموعة يمكنها العيش في الشتاء والخريف في درجة حرارة 8-10مئوية تحت الصفر. والمجموع الجذري يمكن أن يعيش في التربة المتجمدة. ومن الخضر التابعة لهذه المجموعة نذكر الأبصال المعمرة، الثوم، الهليون، الراوند، الفجل الحريف، الحماض، الأرضي شوكي، النعناع، البقدونس، الكرفس، الخبيزة. ويتحمل البصل العطري درجة حرارة 40-50ْ م تحت الصفر إذا لم تكن التربة مغطاة بطبقة ثلجية.

### 2- المجموعة الثانية:

وتضم الخضروات المحتملة للبرودة كالخضر الملفوفية والجذرية (الجزر، الشوندر الأحمر، جذور البقدونس والكرفس) والبصل والخس والسبانخ. بإمكان نباتات هذه المجموعة تحمل الحرارة 1-2ْ م لفترة طويلة، بينما تنخفض هذه الفترة حتى عدة أيام على درجة حرارة 3-5ْ م تحت الصفر. والدرجة المثالية لنمو نباتات هذه المجموعة بحدود 17-20ْ م. ويتساوى معدل البناء والهدم عند نباتات هذه المجموعة في حال ارتفاع الحرارة حتى 30-32ْ م.

### 3- المجموعة الثالثة:

وتضم النباتات النصف متحملة للبرودة كالبطاطا. نباتات هذه المجموعة تحتل مركزاً متوسطاً بين نباتات المجموعة الثانية والمجموعة الرابعة (النباتات المحبة للحرارة أو الدفء). فالمجموع الخضري يحتاج لحرارة قريبة من تلك التي يحتاجها نمو المجموعة الخضرية للنباتات المحبة للحرارة (20-30ْ م)، بينما تموت المجموعة الخضرية بانخفاض درجة الحرارة حتى الصفر المئوي. أما تكوين الدرنات فيتطلب درجة حرارة منخفضة قريبة من درجة الحرارة المناسبة لنمو المجموع الخضري للنباتات المتحملة للبرودة (17-20ْ م).

كما تضم هذه المجموعة نبات الشمرة الذي ينمو في درجات الحرارة المنخفضة لكنه لا يتحمل حتى الصقيع الخفيف.

### 4- المجموعة الرابعة:

وتضم الخضروات المحبة للحرارة (الدفء) مثل البندورة والفليفلة والباذنجان والخيار والملوخية والفاصولياء وغيرها. والدرجة المثالية لنمو نباتات هذه المجموعة هي 20-30° م. لكنها تموت عند انخفاض درجة الحرارة حتى الصفر المئوي. أما نبات الخيار فيموت إذا استمرت درجة الحرارة بين الصفر و 6-8° م لمدة أسبوعين أو ثلاث. إن نقطة التعادل عند نباتات هذه المجموعة هي بحدود 40° م.

### 5- المجموعة الخامسة:

وتضم الخضروات المقاومة للحرارة مثل البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر والقرع والذرة السكرية واللوبياء والباميا. تنمو نباتات هذه المجموعة بشكل عادي وتتطور في درجات الحرارة المثلى المشابهة للنباتات المحبة للدفء (20-30° م). وتمتاز أيضاً بقدرتها على القيام بالتمثيل الضوئي وتخزين المواد الغذائية حتى في حال ارتفاع درجة الحرارة إلى 40درجة مئوية أو أكثر.

## أضرار الحرارة المنخفضة الأعلى من درجة التجمد (البرودة):

تعرف الأضرار التي تحدثها الحرارة المنخفضة الأعلى من درجة التجمد والتي تتراوح عادة بين 1-7-10درجات مئوية وذلك حسب المحصول باسم أضرار البرودة. وقد عَرّفت أضرار البرودة بأنها مجموعة التغيرات الفيزيولوجية والكيميائية الحيوية التي تحدث بفعل التعرض لحرارة تزيد عن نقطة التجمد، وتقل عن 12° م. وعادةً ما تتأثر محاصيل الجو الدافئ والحار مثل الباذنجانيات والقرعيات والباميا والفاصولياء واللوبياء وغيرها بمثل هذه الحرارة. وتتعرض النباتات الحساسة للبرودة لأضرار الحرارة المنخفضة في أية مرحلة من نموها وتطورها، بدءاً من إنبات البذرة وانتهاء بالمرحلة التي تخزن فيها الثمار بعد الحصاد.

إن الضرر الذي تتعرض له البذور عند زراعتها في الجو البارد يؤدي إلى ضعف إنباتها، وفيما لو تم الإنبات فإن البادرات ستكون ضعيفة النمو وتتعرض للذبول بسبب ضعف نفاذية الجذور للماء مع استمرار النتح من المسامات التي تبقى مفتوحة خلال فترة التعرض للبرودة، كما يتأخر وصولها إلى مرحلة النضج ويكون إنتاجها منخفضاً.

كما تؤثر الحرارة المنخفضة على وظائف الجذور حيث تحدث بها عدة تغيرات فيزيولوجية تؤثر في النمو الخضري وهذه التغيرات هي:

1- نقص معدل امتصاص الجذور للماء بسبب زيادة لزوجة الماء، ضعف نفاذية الأغشية الخلوية للماء، زيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون والأوكسجين في الماء مما يسبب انخفاض الـpH فيقل امتصاص الماء تبعاً لذلك.

2- ضعف امتصاص الجذور للعناصر الغذائية.

3- يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى نقص انتقال الغذاء المصنع في النبات، ويتغير نظام انتقاله لأن ضعف النمو الجذري يعني عدم احتياجها إلى قدر كبير من الغذاء المصنع والذي يبقى عندها في الأوراق التي تصبح سميكة ويزيد وزنها الجاف.

4-يؤدي انخفاض حرارة الجذور إلى انخفاض تمثيل وانتقال الهرمونات والمركبات التي تنتج في الجذور مثل: السيتوكينينات، والأحماض الأمينية، وبعض الفيتامينات.

## حماية النباتات من البرودة:

لحماية خضروات الجو الدافئ والحار من البرودة، نتبع الطرق التالية:

1- اختيار الموعد الأمثل للزراعة بحيث تكون درجة حرارة التربة عندها أعلى من الحد الأدنى المناسب لإنبات البذور بمقدار يتراوح بين 2-4 درجات مئوية.

2- زراعة البذور أو الشتول على الجهة الجنوبية، أو الجنوبية الغربية من خطوط الزراعة، لأن حرارتها أعلى بحدود (4-7 درجات مئوية) من الجهة الشمالية أو الشمالية الغربية بسبب كونها أكثر عرضة للضوء.

3- استخدام التغطية الأرضية (Mulches) العضوية أو البلاستيكية.

4- تقسية البذور: ويكون ذلك بتعريض البذور المنتفخة، ولعدة أيام قبل زراعتها لدرجات حرارة منخفضة وثابتة من الحرارة (0،+2 درجة مئوية)، أو لدرجات متبدلة

(16–18ساعة حرارة منخفضة قريبة من الصفر، و6–8ساعات حرارة مرتفعة بين 18–20درجة مئوية)، ولفترة تتراوح بين 5–7أيام.

5– تقسية الشتول قبل زراعتها في الأرض الدائمة.

6– استعمال القبعات الواقية لتأمين الإنبات السريع والمتجانس للبذور، أو لحماية الشتول من خطر الصقيع الليلي.

7–استعمال الأنفاق البلاستيكية المؤقتة،أو البيوت المحمية الثابتة لحماية المزروعات داخلها من التقلبات الجوية مما يشجع على نموها واستمرارها.

8– وللتخفيف من الأثر الضار للبرودة يتم اللجوء أحياناً إلى معاملة النباتات بمركبات كيميائية مختلفة مثل (كلوركالين كلوريد، الماليك هيدرازيد، البنزيل أدينين، حامض الأبسيسيك وغيرها)، مما يؤدي إلى زيادة مقاومة هذه النباتات للبرودة.

## أضرار الحرارة المنخفضة الأقل من درجة التجمد (الصقيع):

تحدث الأضرار عادةً عندما تتعرض النباتات لدرجات الحرارة الأقل من الحد الأدنى لتحملها، حيث يؤدي انخفاض درجة الحرارة أقل من الصفر المئوي إلى تشكل بلورات ثلجية في المسافات الموجودة بين الخلايا (المسافات البينية)، وكذلك داخل الخلايا نفسها. فالماء يوجد في المسافات البينية على شكل غشاء مائي رقيق يغطي السطوح الخارجية لجدر الخلايا، وكذلك بشكل بخار ماء. وهذا الماء يكون نقياً بدرجة عالية ودرجة تجمده قريبة من الصفر المئوي. أما في الفجوات العصارية داخل الخلية فيكون الماء بصورة محلول مذاب فيه الكثير من المركبات والأملاح وتكون درجة تجمده أقل من الصفر المئوي بقليل.

وفي حال انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من الصفر المئوي بقليل يبدأ الماء الموجود في المسافات البينية بالتجمد نظراً لقلة محتواه من المواد المذابة مع زيادة محتواه من نويات البلورات الثلجية. ويؤدي ذلك إلى انخفاض ضغط بخار الماء في المسافات البينية عنه داخل الخلايا، فينتشر الماء تبعاً لذلك من داخل الخلية إلى المسافات البينية، وتزيد بذلك الكتلة البلورية في الحجم. ويؤدي استمرار هذه العملية إلى انكماش الخلايا في

الحجم، وزيادة تركيز عصيرها الخلوي فتزيد نقطة تجمد محتوياتها، بينما يساعد الغشاء البلازمي على منع انتقال عملية تشكل البلورات الثلجية إلى داخل الخلايا ذاتها.

ومع ارتفاع درجة الحرارة فوق الصفر المئوي تذوب البلورات الثلجية المتكونة في المسافات البينية تدريجياً، ويعود الماء إلى داخل الخلية بصورة تدريجية دون أن يحدث أضراراً بالخلية. وتحدث هذه العملية وتتكرر بصورة طبيعية في الكثير من النباتات التي تتميز بقدرتها على تحمل الصقيع، وتعرف هذه الخاصية باسم تَحَمُّل التجمد Freezing ((tolerance))، وهي التي تمكن النباتات من تحمل جفاف الخلايا الذي يحدث عند تجمد الماء في المسافات البينية، وهي صفة وراثية.

لكن الأضرار قد تحدث عند تجمد الماء بين الخلايا في الحالات التالية:

1- عند زيادة فقد البروتوبلازم للماء الموجود في المسافات البينية، ويتوقف ذلك على نفاذية الغشاء البلازمي.

2-عند حدوث تجمع مكونات الخلية بدرجة لا يعود معها البروتوبلازم إلى حالته الطبيعية.

3- في حالة الارتفاع المفاجئ لدرجة الحرارة، حيث تذوب البلورات الثلجية وينتشر الماء داخل الخلايا بسرعة، مما يؤدي إلى تمزق الغشاء البلازمي.

4- في حالة النباتات الرهيفة والتي يكون غشاؤها الخلوي أقل نفاذية للماء، الأمر الذي يؤدي إلى تجمع الماء في المسافات البينية عند ذوبان البلورات الثلجية.

هذا....ولا تتكون البلورات الثلجية داخل الخلايا إلا إذا انخفضت درجة الحرارة إلى القدر الذي يسمح بتجميد العصير الخلوي، ويحدث ذلك في الحالات التالية:

1- عندما يكون الانخفاض في درجة الحرارة أكبر من معدل الانخفاض في درجة تجمد العصير الخلوي. ويحدث ذلك عندما يكون الانخفاض في درجة الحرارة سريعاً وكبيراً، وفي حالة النباتات الرهيفة والتي تكون أغشيتها الخلوية أقل نفاذية للماء الأمر الذي لا يسمح بسرعة انتشار الماء إلى المسافات البينية.

2-عندما لا تكون النباتات مقساة جيداً، حيث تكون نقطة تجمد العصير الخلوي مرتفعة نسبياً، لأن النباتات المقساة جيداً يزداد فيها تركيز العصير الخلوي، كما يزداد

محتواها من المركبات المحبة للرطوبة Hydrophilic compounds، وهي مركبات تقوم بادمصاص الماء حولها وترتبط به بشدة، الأمر الذي يؤدي إلى خفض نقطة تجمده، وتزداد هذه المركبات في الظروف التي لا تسمح بالنمو الخضري السريع، وكذلك في النباتات الأكبر سناً.

ويؤدي تجمد الماء داخل الخلايا إلى الأضرار التالية:

1- فقدان الخلية للماء الحر.

2- تمزق الغشاء البلازمي.

3- حدوث أضرار ميكانيكية تؤثر على تركيب الصانعات الخضراء والتركيب الغروي للسيتوبلازم.

وللتخفيف من الأثر الضار للحرارة المنخفضة الأقل من درجة التجمد (الصقيع) على محاصيل الخضر يمكن اتباع أي من الطرق التالية:

1- استخدام التدخين أو الضباب الصناعي: يمكن بهذه الطريقة رفع حرارة الوسط المحيط بالنباتات ما بين 1-3درجة مئوية.

2- استخدام الري بالرذاذ: وذلك لحماية النباتات من الصقيع قبل وأثناء وقوعه. حيث أن تجمد الماء أثناء الري ينشر حرارة (كل لتر ماء ينشر حرارة مقدارها 80كالوري) تساهم في رفع حرارة الوسط المحيط بالنباتات. وباستخدام هذه الطريقة يمكن حماية النباتات المحبة للحرارة من أضرار الصقيع، وكذلك زيادة مقاومة النباتات المتحملة للبرودة للصقيع.

3- استخدام رغوة Foam ناقليتها الحرارية ضعيفة وغير ضارة للنباتات. حيث تُغَطى النباتات بهذه الرغوة أثناء انخفاض درجة الحرارة بحيث تشكل طبقة عازلة. وتأثير هذه المادة يدوم ما بين 4-16ساعة وذلك حسب تركيب المادة. وبعد ذلك لا تلبث أن تتحلل بفعل الأشعة الشمسية والأحياء الدقيقة الموجودة في التربة. وقد أمكن بهذه الطريقة حماية نباتات البندورة عند انخفاض درجة الحرارة حتى -17 درجة مئوية (Tarakanov, 1975).

4- زراعة الأصناف المتحملة نسبياً للحرارة المنخفضة.

## الأثر الضار للحرارة المرتفعة:

من المشاكل الهامة التي تترتب على ارتفاع درجة الحرارة ما يلي:

1- تؤدي الحرارة المرتفعة إلى زيادة في كل من معدلات النتح والتنفس، حيث تؤدي زيادة النتح عن قدرة الجذور على امتصاص الماء من التربة إلى ظهور أضرار الجفاف، بينما تؤدي زيادة معدل التنفس عن معدل التمثيل الضوئي إلى ظهور أعراض نقص الغذاء.

وترجع الزيادة الحادة في معدل النتح عند ارتفاع درجة الحرارة إلى عاملين هما:

- التأثير المباشر للحرارة على انتشار الماء، الذي يزيد بارتفاع الحرارة.
- زيادة الفرق في ضغط بخار الماء بين المسافات البينية لأنسجة الورقة والهواء المحيط بها. فتلاحظ أن ارتفاع حرارة الورقة بمقدار 5°م عن حرارة الهواء المحيط بها يعادل حدوث انخفاض في الرطوبة النسبية للهواء المحيط بها بمقدار 30%.

2- كثيراً ما تحدث أضرار شديدة للبادرات الحديثة الإنبات عند ارتفاع درجة الحرارة، ويعود ذلك إلى أن التربة تمتص كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء التي تصل إليها من الشمس، مما يسبب ارتفاع درجة حرارتها (التربة) إلى حد لا تتحمله أنسجة البادرات الرهيفة. وكثيراً ما تختلط هذه الأعراض مع أعراض مرض سقوط البادرات.

3- عندما تتعرض الأوراق لإضاءة قوية مع نقص في الرطوبة، فإن التبريد الناشئ عن النتح لا يتم بالكفاءة المطلوبة، مما يؤدي إلى ارتفاع حرارة الأوراق عن حرارة الهواء المحيط بها بفارق عدة درجات، مع زيادة احتمالات موت خلاياها وظهور بقع فيزيولوجية غير متحللة بها.

4- تؤدي الحرارة المرتفعة إلى ضرار في الهيولى يتمثل في جفاف البروتوبلازم وتخثر البروتينات الداخلة في تركيبها.

5- تؤدي الحرارة المرتفعة إلى ذبول النباتات وتوقفها عن النمو، وجفاف حبوب الطلع وبالتالي فشل الإخصاب وتساقط الأزهار.

وتتوقف نسبة الضرر الحاصل للنباتات بفعل الحرارة المرتفعة على عدة عوامل منها:

1- مرحلة النمو النباتي: تزداد مقاومة النبات مع التقدم في العمر. مع العلم أن النباتات تفقد قدرتها على مقاومة الحرارة سريعاً بعد الإنبات.

2-نوع المحصول أو الصنف المزروع: فنلاحظ أن القرعيات تتحمل الحرارة المرتفعة بسبب مقاومة بروتين خلايا أوراقها للتخثر أكثر من المحاصيل الأخرى. كذلك نلاحظ أن بروتين خلايا أوراق نبات البطيخ الأحمر يتخثر في مجال حراري 40-45 درجة مئوية. أما البطيخ الأصفر والقرع العسلي 60-65درجة مئوية.

3- الفترة من النهار الذي تتعرض فيه النباتات لدرجات الحرارة المرتفعة: وجد أن أعلى مقاومة للنباتات هي عند الظهيرة، حيث ترتبط المقاومة مع الضوء.

4-مدة التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة: تنخفض المقاومة مع زيادة مدة التعرض، لأن حساسية الأنسجة النباتية للحرارة المرتفعة تزداد مع ارتفاع درجة الحرارة.

5- مقدار الرطوبة الجوية: حيث تزداد أضرار الحرارة المرتفعة مع ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية.

6- المحتوى المائي للأنسجة: كلما كان المحتوى المائي للأنسجة عالياً كلما انخفضت قدرة هذه الأنسجة على مقاومة الحرارة العالية (الماء ناقل جيد للحرارة).

وللتخفيف من مشاكل أو أضرار الحرارة المرتفعة يمكن اتباع أحد الطرق التالية:

1- استخدام التغطية الأرضية الصيفية: حيث تستخدم الأغطية العاكسة لأشعة الشمس والتي لا تسمح بنفاذها.

2- استخدام أصناف أو هجن لأزهارها القدرة على العقد في درجات الحرارة المرتفعة.

3- استخدام منظمات النمو لتأمين عقد الثمار في الظروف الحرارية غير المناسبة.

4- الري بفترات متقاربة أو الري الرذاذي، حيث يؤدي ذلك إلى خفض الحرارة بمقدار 6-8 درجات مئوية.

5- تقسية البذور المنتشة، أو الشتول قبل زراعتها في المكان الدائم.

## ثالثاً – الضوء Light:

لا يمكن للنباتات أن تنمو في غياب الضوء لأنه العامل الأساسي في عملية التمثيل الضوئي التي تعتمد عليها النباتات كلياً في تحضير السكريات الأولية. وتتأثر النباتات بكل من شدةالإضاءة، ونوعية الضوء، وطول الفترة الضوئية.

### 1– شدة الإضاءة Light intensity:

وتؤثر شدة الإضاءة في النواحي التالية:

1– معدل التمثيل الضوئي: حيث يزداد معدل التمثيل الضوئي مع زيادة شدة الإضاءة حتى حدود معينة.ونظراً لأن النباتات تعتمد في نموها على عملية التمثيل الضوئي، فإننا نجد أن المحصول يزداد مع ازدياد شدة الإضاءة.

2– معدل النتح: حيث يزداد معدل النتح مع ازدياد شدة الإضاءة، لأنها تعمل على رفع حرارة الأوراق، وزيادة نفاذية الغشاء الهيولي مما يزيد من خروج الماء من الستوبلازم، وزيادة نفاذية الجدار الخلوي.

3– تؤدي زيادة شدة الإضاءة عن الحدود المناسبة إلى إصابة النباتات بلفحة الشمس، حيث تظهر على المجموع الخضري والثمار. كما تتعرض أبصال البصل ودرنات البطاطا لنفس الضرر عند إجراء الحصاد في جو حار وصحو.

4– التركيب التشريحي للأوراق: حيث يقل عدد الصانعات الخضراء في ظروف الإضاءة الضعيفة، وهذا له أهمية كبرى في إنتاج الخضروات الورقية مثل الخس والبقدونس وغيرها.

هذا وتختلف حاجة محاصيل الخضر لشدة الإضاءة اللازمة لنموها، وتبعاً لذلك تقسم محاصيل الخضر إلى ثلاثة أقسام هي:

1– الخضر شديدة الحاجة للإضاءة وتضم معظم محاصيل الخضر الثمرية.

2– خضر متوسطة الحاجة للإضاءة: وتضم المحاصيل الجذرية والبصل والملفوف والخس والسبانخ والخضروات المعمرة.

3– خضر قليلة الحاجة للإضاءة:وتضم الخضر الورقية.

4- خضر عديمة الحاجة للإضاءة: وتضم الفطر الزراعي.

## 2- نوعية الضوء(طول الموجة الضوئية) Wave length:

من أهم العمليات الحيوية داخل النبات والتي تتأثر بطول الموجة الضوئية ما يلي:

1- عملية التمثيل الضوئي، حيث تبلغ أقصى سرعة لها في منطقة الضوء الأحمر والبرتقالي (طول الموجة600-760نانومتر)، ومنطقة الضوء الأزرق والبنفسجي(طول الموجة390-500نانومتر).

2- الاستجابة للفترة الضوئية، وتتأثر بالأشعة الحمراء وتحت الحمراء.

3-النشاط الفيزيولوجي للنبات، مثل فتح وإغلاق المسام، والنتح،وانتقال الماء والأملاح المعدنية في النبات.

هذا وتختلف نوعية الضوء الوارد إلى النباتات تبعاً للظروف الجوية السائدة. فيلاحظ أن الجو الغائم يكون غنياً بالأشعة الخضراء والزرقاء. كما أن النباتات النامية في الظل تتلقى ضوءاً فقيراً بالأشعة الحمراء والزرقاء بسبب امتصاصها من قبل الأوراق الخارجية للمجموع الخضري أو بواسطة ذرات الغبار أو بخار الماء.

وبالتالي يمكن القول بأن الزراعة الكثيفة أو وجود الأعشاب الضارة بين النباتات تشكل ظرفاً غير مناسب لعملية التمثيل الضوئي وهذا يساعد على استطالة الساق وتباعد مسافاتها العقدية وتأخير الإزهار.

## 3- الفترة الضوئية Photoperiod:

يختلف طول الفترة الضوئية باختلاف خط العرض واليوم من السنة، حيث يلاحظ ازدياد الفارق بين طول النهار صيفاً عنه شتاءً كلما اتجهنا شمالاً، ويحدث العكس تماماً كلما اتجهنا جنوباً.

إن هذه التغيرات في فترة الإضاءة تكون مترافقة بتغيرات في درجة الحرارة، فمن المعلوم أنه كلما ابتعدنا عن خط الاستواء ازداد الفارق بين الصيف والشتاء في كل من درجة الحرارة والفترة الضوئية.

إن المقصود بتأثير الفترة الضوئية تأثيرها في الإزهار، ما لم يذكر تأثير آخر.وتؤثر الفترة الضوئية في النباتات بطريقتين هما:

1- تأثيرها في كمية الغذاء اللازم للنمو وبالتالي المحصول، وذلك من خلال تأثيرها في كمية الضوء الكلية التي تتعرض لها النباتات، حيث تزداد كمية المحصول مع زيادة طول الفترة الضوئية.

2- دفع النباتات نحو الإزهار أو تكوين الأبصال أو الدرنات أو السوق الجارية (المدادات) وغيرها من عمليات النمو والتطور.ويعرف هذا النوع من الاستجابة للفترة الضوئية باسم Photoperiodism.

وتقسم محاصيل الخضر حسب استجابتها للفترة الضوئية إلى ثلاث مجموعات هي:

**1- محاصيل النهار الطويل long-day plants:**

وهي نباتات تحتاج إلى فترة ضوئية طويلة حتى تزهر، وفترة الإضاءة الطويلة هي 12-14 ساعة.ومن خضر النهار الطويل نذكر السبانخ، الفجل، الشمرة، الملفوف، اللفت، الخس، الحماض وغيرها.

**2- محاصيل النهار القصير Short-day plants :**

وهي نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة حتى تزهر أقل من 12ساعة ومثال ذلك الفول، الذرة السكرية، البازلاء، الكايوت، الفريز.

**3- محاصيل محايدة Day-neutral plants :**

نباتات هذه المجموعة لا يتأثر إزهارها بالفترة الضوئية كالقرعيات والباذنجانيات الثمرية، والباميا وغيرها.

وكما ذكرنا فإن تأثير الفترة الضوئية لا يقتصر على الإزهار، بل يمكن أن يؤثر في:

- تكوين الأبصال: حيث يعتبر البصل والثوم من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين الأبصال.

- تهيئة النباتات لتكوين الدرنات: تعد البطاطا والطرطوفة من نباتات النهار القصير بالنسبة لتهيئة النبات لتكوين الدرنات، كما تعتبر البطاطا من نباتات النهار القصير بالنسبة لزيادة الجذور في الحجم.

- تكوين المدادات: الفريز من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين المدادات.
- نمو السلاميات في الفاصولياء.
- تمثيل الأصبغة الأنثوسيانية في الملفوف الأحمر
- التأثير على النسبة الجنسية في القرعيات:حيث تزداد نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة في النهار الطويل، بينما تزداد نسبة الأزهار المؤنثة في حال كان النهار قصيراً.

## ثالثاً- الرطوبة النسبية Relative humidity:

الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لكمية بخار الماء العالق بالهواء الجوي إلى كمية بخار الماء الذي يستطيع نفس الحجم من الهواء أن يحمله في نفس درجة الحرارة.

وليس للرطوبة النسبية التي تتراوح نسبتها بين 55-90% عند درجة حرارة 20 درجة مئوية تأثير يذكر في نمو وتطور معظم المحاصيل. ولكن انحرافها عن هذا المعدل يؤثر في نمو النباتات، ويتجلى هذا التأثير في الحالات التالية:

1- تزيد الرطوبة النسبية العالية من أضرار ملوثات الهواء عند تواجدها في بيئة النباتات.

2- تفيد الرطوبة النسبية العالية في زيادة كفاءة المقاومة الحيوية عند استخدام الفطريات في مكافحة الحشرات.

3- تفيد زيادة الرطوبة النسبية في نجاح التكاثر بالعقل الورقية، وعند تقسية النباتات الناتجة من مزارع الأنسجة.

4- قد يؤدي توافق ارتفاع الرطوبة النسبية مع ارتفاع شدة الإضاءة إلى ارتفاع شديد في درجة حرارة الأوراق وذلك بسبب نقص النتح أو انعدامه مع زيادة الطاقة الحرارية المستمدة من الضوء مما يؤدي إلى إحداث تلف بالأوراق.

5- تؤدي الزيادة الكبيرة في الرطوبة النسبية في البيوت المحمية مع نقص في التهوية إلى انخفاض معدل النتح من الأوراق، وبالتالي يقل وصول الكالسيوم -وهو العنصر الذي ينتقل في النباتات مع تيار الماء المفقود بالنتح- إلى مختلف الأعضاء النباتية، وخاصة تلك التي ينعدم فيها النتح تقريباً كالثمار والأوراق الداخلية.

ومن العيوب الفيزيولوجية التي يسببها نقص وصول الكالسيوم إلى الأعضاء النباتية بالرغم من توفره في التربة احتراق حواف الأوراق كما في (الفريز، الخس، الشيكوريا)، والقلب الأسود كما في (القرنبيط، الكرفس، ملفوف بروكسل)، وتعفن الطرف الزهري كما في البندورة والفليفلة.

6- تؤثر الرطوبة النسبية في عمليتا التلقيح والإخصاب. حيث تشجع الحرارة المرتفعة والرطوبة الجوية المنخفضة على تساقط الأزهار وبالتالي انخفاض كمية المحصول، كما أن الجو الجاف والحار يحد من نشاط وانتشار الحشرات الملقحة وقدرتها على القيام بوظيفتها فتنخفض بذلك نسبة العقد وتقل كمية المحصول.

7- إن ارتفاع الرطوبة الجوية كثيراً يتسبب في ضعف امتصاص العناصر الغذائية، فتظهر على النبات أعراض نقص التغذية، أما انخفاضها فيؤدي إلى زيادة النتح وعجز الجذور عن تعويض الفاقد بالنتح فتظهر على النباتات أعراض الذبول.

8- تؤثر الرطوبة الجوية في معدل الاستقلاب الغذائي وبالتالي في كمية المواد الغذائية المتوضعة في الثمار والأعضاء الادخارية.

9- للرطوبة الجوية علاقة كبيرة بدرجة انتشار الأمراض والحشرات. فتزداد شدة الإصابة بالعناكب في حال انخفاض الرطوبة المترافق بحرارة مرتفعة وسطوع شمسي قوي. كما تنتشر الأمراض الفطرية والبكتيرية بكثرة في حال ارتفاع الرطوبة سواء أترافق ذلك مع حرارة مرتفعة أم منخفضة، مما يضعف نشاط النباتات وبالتالي ينخفض الإنتاج.

## رابعاً- الغازات:

إن غازي الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون من أكثر الغازات الموجودة في الهواء أهمية بالنسبة لنمو المحاصيل الخضرية. فالأوكسجين هام للتنفس، وثاني أوكسيد الكربون هام لعملية التمثيل الضوئي. إن نسبة الأوكسجين في الطبقة القريبة من سطح التربة هي 21%، ويزداد احتياطي هذا الغاز بفضل عملية التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء، وبالتالي فإن المجموع الخضري للنباتات لا يعاني من نقص في هذا العنصر. أما في التربة فإن الكائنات الحية تمتص الأوكسجين بكمية كبيرة، فإذا كانت التربة غير مجهزة

بشكل جيد، أو ثقيلة، أو رطوبتها مرتفعة جداً، فإن عملية التبادل بين الهواء الجوي والأرضي ستضعف وبالتالي تتعرض الجذور لنقص في كمية الأوكسجين اللازم لتنفسها.

إن نسبة غاز ثاني أوكسيد الكربون في الهواء هي بحدود 0.33%، وعند انخفاضها حتى 0.01% تضعف عملية التمثيل الضوئي، وهذا ما يحصل بشكل سريع نهاراً في البيوت المحمية المغلقة وبدون تهوية. إن عملية زيادة مستوى هذا الغاز في الهواء يؤدي إلى تنشيط عملية التمثيل الضوئي، والحد الأعلى الملائم من غاز ثاني أوكسيد الكربون لتصبح عملية التمثيل الضوئي فعالة يتعلق بنوع النبات، وحالته الفيزيولوجية، وشدة الإضاءة وعوامل أخرى. ومن الناحية التطبيقية فإن رفع مستوى غاز ثاني أوكسيد الكربون عند زراعة الخضروات حتى 0.2–0.6% يؤدي إلى زيادة في إنتاجية النبات. ولكن رفع نسبته في هواء البيوت المحمية حتى 1–1.5% وحسب شدة الإضاءة يعتبر عملاً ضاراً، وبهذه الحالة من الضروري إجراء عملية التهوية وبشكل كثيف.

تمتص محاصيل الخضر سنوياً من مساحة هكتار واحد ما يعادل 500–550كيلو غراماً من ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الهواء، والذي يحصل عليه من تحرك الهواء باستمرار فوق النباتات. ويتم تعويض المستهلك منه من خلال تنفس الكائنات الحية، والتحلل الميكروبي للمواد العضوية، واحتراق الوقود.

إن عملية تنفس الجذور وتحلل المادة العضوية تغني الهواء الأرضي بغاز ثاني أوكسيد الكربون، فكلما كانت التربة غنية بالمواد العضوية كلما تحررت كمية أكبر من غاز ثاني أوكسيد الكربون. فمن مساحة هكتار واحد من الترب الرملية الفقيرة بالمادة العضوية ينطلق يومياً إلى الجو ما يعادل 40–50كيلو غراماً من غاز ثاني أوكسيد الكربون. أما من الترب الغنية بالمادة العضوية فترتفع كمية الغاز المنطلقة بحدود 7–12ضعفاً عما هي عليه في الترب الفقيرة. إن جزء من غاز ثاني أوكسيد الكربون يتحد مع الماء مشكلاً حامض الكربون، الذي يمتص من خلال الجذور ويدخل في عملية التمثيل الضوئي.

إن عملية ضغط التربة تعيق انتشار غاز ثاني أوكسيد الكربون منها إلى الهواء الجوي، كما تعيق عملية التبادل الغازي بين الهواء الأرضي والجوي مما يؤدي إلى زيادة

تركيز هذا الغاز في محلول التربة، وبالتالي يشكل ضرراً كبيراً على جذور النباتات. وإن عملية حراثة وتفتيت التربة تؤدي إلى التخلص من الكمية الزائدة من غاز ثاني أوكسيد الكربون من منطقة انتشار الجذور.

يستخدم السماد البلدي والقمامة أحياناً في تدفئة البيوت المحمية، وهذه ينطلق منها بالإضافة إلى غاز ثاني أوكسيد الكربون غازي النشادر والميتان، وعندما تصل نسبة غاز النشادر في الهواء ما بين 0.1–0.6% فإنها تحدث أضراراً للنباتات مثل احتراق حواف الأوراق، وعند زيادة تركيز هذا الغاز حتى 4% فإن النباتات تموت خلال أيام قليلة. وغاز الميتان ليس أقل سمية منه.

يلاحظ أيضاً تواجد مجموعة أخرى من الغازات والمركبات العضوية الضارة بمحاصيل الخضر وكذلك الإنسان في الأماكن ذات الصناعات الكثيفة. ومن هذه الغازات نذكر غاز ثاني أوكسيد الكبريت وغاز أول أوكسيد الكربون وأكاسيد الآزوت وغاز الأوزون وأبخرة الكلور والأمونيا وحامض كلور الماء وسيانور الهيدروجين وغيرها. ومن المعروف أن تركيز غاز $SO_2$ في الهواء يجب أن لا يتعدى0.0001%، وأول أوكسيد الكربون 0.0002%، ويجب ألا تتعدى نسبة أكاسيد الآزوت 5ملغ في كل 1متر مكعب من الهواء.

## خامساً– الرياح:

لحركة الرياح أهمية كبيرة في نمو وتطور النباتات، فهي تساعد على:

1– تساوي الحرارة والضغط الجوي.

2– تسرع في تجفيف التربة في فصل الربيع وبعد هطول الأمطار مما يسمح بحراثتها.

3– تلقيح النباتات التي تتلقح بواسطة الرياح كالذرة السكرية والشوندر الأحمر والسبانخ وغيرها.

4– تبخر الماء مما يساعد على تحرك المواد الغذائية في النباتات.

كما أن الرياح تساعد في نقل الأمراض من مكان لآخر، وتبريد البيوت المحمية مما يزيد من تكاليف التدفئة.

إضافة لذلك لا بد من الإشارة إلى أن الرياح تؤثر سلباً على الخضروات، حيث تحدث مجموعة من الأضرار هي:

1- تبعد ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفس ليلاً، والذي فيما لو بقي في حركة أفقية بطيئة لكان كافياً لعملية التركيب الضوئي نهاراً.

2- تبخر الرطوبة من التربة بدرجة كبيرة مما يؤدي إلى عرقلة عملية التركيب الضوئي وانخفاض المحصول.

3- اختلال التوازن المائي داخل النباتات وذبولها عندما تكون الرياح ساخنة جافة،كونها تسبب زيادة في سرعة النتح بدرجة أكبر من قدرة الجذور على امتصاص الماء.

4- إغلاق الثغور جزئياً عند زيادة سرعة الرياح عن 10 كم /ساعة،ويؤدي ذلك إلى نقص تبادل الغازات، وبطء عملية التمثيل الضوئي.

5- تؤثر الرياح الجافة والحارة والرياح الباردة في حيوية حبوب اللقاح وتتلفها، مما يقلل من الإخصاب ويزيد تساقط الأزهار. كما أن هبوب الرياح الحارة والجافة عند موعد الطور البني للبذور يؤدي إلى ضمورها وانخفاض كمية المحصول البذري.

6- تسبب الرياح الشديدة تحورات في نمو النباتات(تقزم، نمو غير متماثل ).

7- تسبب الرياح الشديدة أضراراً ميكانيكية للنباتات (تمزق الأوراق،ميلان النباتات أو الرقاد،تساقط الأزهار والعقد الصغيرة، اقتلاع النباتات).

ومن الجدير بالذكر أن النباتات الفتية أكثر تأثراً بالرياح من النباتات البالغة سواء تعرضت لهذه الرياح في المشتل أو بعد التشتيل في الأرض الدائمة.

هذا ويمكن تقسيم الخضروات حسب درجة مقاومتها للرياح إلى المجموعات التالية:

1- المجموعة الأولى: وتضم النباتات التي تتأثر بالرياح مثل الفاصولياء، الخيار، القرع العسلي، الهليون، الفليفلة، الباذنجان.

2- المجموعة الثانية: وتضم النباتات المتحملة للرياح مثل اللفت،واللفت السويدي،الملفوف، السلق، الجزر، الكرات،الشوندر الأحمر، البصل والثوم.

3- المجموعة الثالثة: وتضم النباتات التي تشغل مكاناً وسطياً بين المجموعة الأولى والثانية مثل الزهرة، البازلاء، الخس، الفجل، السبانخ، البندورة.

ومن التدابير التي يمكن اللجوء إليها لحماية الخضروات من الرياح الشديدة ما يلي:

1- تحسين تصاميم البيوت البلاستيكية والزجاجية لمقاومة الرياح الشديدة.

2- بناء حواجز للمزارع المحمية (سور، سياج وغيره)، أو إقامة هذه المحميات في أماكن تؤمن الحماية الطبيعية لها مثل الغابات والتضاريس الأرضية والأبنية.

3- زراعة مصدات الرياح بحيث يكون اتجاهها عمودياً على اتجاه الرياح السائدة في المنطقة.

## العوامل الأرضية:

### أولاً- التربة وعلاقتها بنمو محاصيل الخضر:

تمتاز التربة بأنها العامل الذي يمكن السيطرة عليه والتحكم به بدرجة كبيرة من خلال إجراء عمليات الخدمة المختلفة بهدف تحسين خواص التربة وجعلها صالحة لنمو النباتات.

ويتوقف نجاح المحصول إلى حد كبير على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في المحصول، وأهم هذه الخواص:

#### 1- نوع التربة وقوامها:

والترب إما أن تكون معدنية(نسبة المادة العضوية فيها أقل من20%)، وهي ثلاثة أقسام:رملية، متوسطة أو صفراء، طينية.وذلك حسب نسبة كل من الرمل والسلت والطين فيها. وإما أن تكون عضوية، أي تحوي على الأقل 20% مادة عضوية، ويشترط أن تكون سماكة التربة المحتوية على هذه المادة العضوية 30سم على الأقل، وتتكون الأراضي العضوية من بقايا نباتية متحللة بدرجات مختلفة. وتمتاز الترب العضوية بما يلي:

- ذات لون بني أو أسود.ويصبح اللون أكثر دكنة كلما تقدمت درجة تحللها.
- ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة.

- غنية بالآزوت، ولكنها فقيرة بالبوتاس والفوسفور، كما تكون غالباً فقيرة في محتواها من العناصر الدقيقة.

وبالتالي يمكن القول بأن إنتاج الخضر يتأثر بنوع التربة وقوامها على النحو التالي:

- إن إنتاج الخضروات في الترب الرملية يكون منخفضاً بسبب عدم قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، لكنها من أفضل الترب لإنتاج محصول مبكر.
- بسبب قدرة الأراضي الصفراء الخفيفة على الاحتفاظ بالرطوبة وخصوبتها الجيدة فإنها تعد من أنسب الأراضي لزراعة محاصيل الخضر.وفي حال الرغبة في الحصول على إنتاج غزير وبغض النظر عن موعد النضج والإنتاج يفضل الزراعة في الأراضي الصفراء المتوسطة.
- إن نسبة إنبات بذور الخضر قليلة في الأراضي الصفراء الثقيلة بسبب تصلب سطح التربة عند جفافها، وبالتالي تحد من وصول الأوكسجين للبذور، كما تشكل حاجزاً يمنع ظهور البادرات فوق سطح التربة. ولتلافي ذلك يمكن رش سطح التربة برذاذ خفيف من الماء لجعله رطباً باستمرار.
- لا تصلح الأراضي الطينية لزراعة الخضروات عموماً، والخضر الجذرية خصوصاً.
- تعد الأراضي العضوية من أفضل الأراضي لزراعة الكرفس والخس والبصل والجزر والشوندر الأحمر والبطاطا وغيرها.

## 2- مسامية التربة ونفاذيتها:

يقصد بمسامية التربة Porosity نسبة الفراغات التي توجد بين حبيبات التربة.

وتؤثر هذه الخاصية بقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وعلى حركة الهواء بها وسهولة نمو الجذور، وعندما تقل نسبة الفراغات عن10% تقل حركة الماء والهواء في التربة وبالتالي ينخفض نمو الجذور. وتتراوح نسبة الفراغات في معظم الأراضي الزراعية بين 35-55 %.

أما نفاذية التربة Infiltration rate فهي سرعة نفاذيتها للماء خلال فترة زمنية معينة.

وتتأثر مسامية التربة ونفاذيتها بالعوامل التالية:

أ- قوام التربة: تزداد المسامية والنفاذية في الأراضي الخشنة القوام(الرملية) عنها في الأراضي الثقيلة أو الطينية.

ب- تجمعات التربة: تزداد المسامية والنفاذية مع زيادة هذه التجمعات.إذ أن المسافة بين التجمعات هي التي يمر من خلالها الماء بالجاذبية الأرضية.

جـ- درجة انضغاط التربة.

د- الفترة بين الريات: تزداد المسامية والنفاذية بزيادة الفترة بين الريات.

ولتحسين بناء التربة يجب اتباع الأمور التالية:

- اتباع دورة زراعية مناسبة .
- تصريف المياه الزائدة وعدم استخدام الآلات الثقيلة عند الحراثة وخاصة إذا كانت التربة رطبة.
- حراثة التربة على أعماق متفاوتة لمنع تشكل طبقة صماء.
- حراثة التربة وهي مستحرثة (رطوبتها60-70% من السعة الحقلية).
- إضافة المواد العضوية أو السماد الأخضر أو دفن بقايا المحاصيل في التربة يساعد على تجميع حبيبات التربة.

كما ويمكن زراعة الأراضي الرملية ذات النفاذية العالية لكن بعد اتخاذ بعض الإجراءات التي تزيد من قدرة هذه الأراضي على الاحتفاظ بالرطوبة بعد الري، وتقليل كمية المياه الراشحة للأسفل. وهذه الإجراءات هي:

1- عدم اتباع طريقة الري السطحي، وفي حال اتباعها يجب تبطين قنوات الري بالإسمنت أو البلاستيك الأسود للحد من تسرب المياه منها.

2- اتباع طرق الري بالتنقيط أو الري الرذاذي، حيث يمكن بهذه الحالة توفير الكثير من مياه الري المستخدمة.

3- يفيد مع الأراضي الرملية والخشنة القوام استخدام حاجز إسفلتي للرطوبة، يوضع تحت سطح التربة بـ60-90سم بآلة خاصة وبسماكة 3مم ، ويؤدي ذلك إلى احتفاظ الأرض بالرطوبة وزيادة المحصول.

4- إضافة السماد العضوي والذي يفيد في زيادة العناصر الغذائية للنبات وبصورة تدريجية خلال تحلل المادة العضوية، وتشجيع نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة، وتحسين بناء التربة وزيادة احتفاظها بالرطوبة بسبب وجود الدبال. كما يفيد الدبال في التقليل من رشح الأسمدة مع مياه الصرف لادمصاصه كاتيونات العناصر الغذائية (البوتاسيوم، الكالسيوم، الأمونيوم، المغنزيوم وغيرها).

5- إضافة مركبات محبة للماء إلى الطبقة السطحية من التربة بهدف زيادة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة. وهذه المركبات من البوليميرات التي تمتاز بما يلي:

- تمتص مياه الأمطار فلا تفقد بالتبخر، ومياه الري فلا تفقد بالرشح.
- تحسين تهوية التربة.
- لا تتحلل في التربة وبالتالي تكفي معاملة واحدة منها.

### 3- حرارة التربة Soil temperature:

تلعب الحرارة دوراً مهماً في حياة النباتات وتطورها، وكذلك نشاط الأحياء الدقيقة في التربة، فهي تؤثر على التبادل المائي فيها، حيث تمتص النباتات الماء من التربة الدافئة بسهولة وسرعة، في حين يقل امتصاصها من التربة الباردة. فعند انخفاض درجة حرارة التربة من 20 درجة مئوية حتى الصفر المئوي تنخفض نسبة الماء الذي تمتصه جذور النباتات حتى 60-70% وذلك بسبب انخفاض نفاذية البروتوبلازم وضعف نمو الجذور.

كما أن لدرجة حرارة التربة أثراً في حجم المجموعة الخضرية. فعند انخفاض درجة حرارة التربة عن الدرجة المثالية يضعف النمو الخضري، وكذلك درجة تفرع النبات، كما يتأخر الإزهار وتتساقط الأزهار والعقد الصغيرة. وإذا استمر الانخفاض لفترة طويلة سيتوقف النمو الخضري نهائياً.

وحسب الدراسات فإن المحاصيل المحبة للحرارة(فاصولياء، بندورة، خيار، قرع عسلي وغيرها)، هي من أكثر المحاصيل تأثراً بانخفاض درجة حرارة التربة. حيث يتوقف امتصاصها للماء عندما تصبح الحرارة بحدود 5 درجات مئوية، وتسوء تغذية النباتات في حال تسخين التربة الزائد أو زيادة برودتها على حد سواء.

ولحرارة التربة دور كبير في إنبات البذور وفي مرحلة البادرات وتتراوح درجة حرارة الإنبات الصغرى لبذور الخضروات بين 0- 15.5 درجة مئوية، والمثلى بين 20-30 درجة مئوية، والعظمى 25-40 درجة مئوية الجدول(14). مع ملاحظة أن الإنبات في درجات الحرارة الصغرى يحتاج لفترة أطول، أما في درجات الحرارة المثلى فإن البذور تنبت في فترة أقصر.

وتعد الشمس المصدر الأساسي لحرارة التربة، وبشكل ثانوي تحلل المادة العضوية ونشاط الأحياء الدقيقة. هذا وتتأثر درجة حرارة التربة بالعوامل التالية:

1- لون التربة: إن الترب القاتمة اللون تسخن بسرعة أكبر من الترب الفاتحة اللون.

2- خط العرض: تزداد حرارة التربة كلما اقتربنا من خط الاستواء، بسبب زيادة كمية الأشعة التي تتلقاها.

3- رطوبة التربة: ترتفع حرارة الترب القليلة المحتوى من الماء بشكل أسرع من تلك التي تحتوي على كمية أكبر وخاصة في الربيع. لأن تبخر الماء من الأراضي الرطبة يتطلب طاقة حرارية كبيرة، أي امتصاص كمية كبيرة من حرارة التربة وهذا ما يسبب فقداً كبيراً في حرارتها.

4- الارتفاع عن سطح البحر: تنخفض حرارة التربة بمقدار درجة مئوية واحدة لكل ارتفاع عن سطح البحر مقداره 65متراً.

5- الغطاء النباتي: تزداد كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة التربة مع زيادة الغطاء

النباتي، لأنه يمنع وصول الأشعة الشمسية إلى التربة، كما أن الرطوبة تحت الغطاء النباتي تكون مرتفعة.

**الجدول (14) يبين درجات حرارة إنبات بذور الخضروات.**

**الصغرى**

| الصفر | 4.4°م | 10°م | 15.5°م |
|---|---|---|---|
| الهندباء، الخس، البصل، الجزر الأبيض، السبانخ | الشوندر الأحمر، البروكولي، الملفوف، القرنبيط، الجزر، الكرفس، البقدونس، البازلاء، الفجل، السلق، اللفت | البندورة، الهليون، الذرة السكرية. | الفاصولياء، الخيار، الباذنجان، البطيخ الأصفر، الباميا ء، الفليفلة، الكوسا،القرع العسلي،البطيخ الأحمر. |

**المثلى**

| 21.1°م | 24°م | 26.7°م | 29.4°م | 35°م |
|---|---|---|---|---|
| الكرفس، الجزر الأبيض، السبانخ | البازلاء، الهليون، الخس، الهندباء | فاصولياء الليما، الجزر، القرنبيط، البصل، البقدونس. | الفاصولياء، الشوندر الأحمر، البروكولي، الملفوف، الباذنجان، الفليفلة، الفجل، الذرة السكرية، السلق، البندورة، اللفت | البطيخ الأحمر، البطيخ الأصفر، الكوسا، القرع العسلي، الباميا ء، الخيار. |

**العظمى**

| 24°م | 29.4°م | 35°م | 40.6°م |
|---|---|---|---|
| الكرفس، الهندباء، الخس | فاصولياء الليما، الجزر الأبيض، البازلاء | الهليون، الفليفلة، الفاصولياء، الشوندر الأحمر، الفجل، البروكولي، البندورة، الملفوف، الجزر، البقدونس، القرنبيط، الباذنجان | الذرة السكرية، اللفت، الباميا ء، الخيار، البطيخ الأحمر، البطيخ الأصفر، القرع العسلي. |

**( المصدر: كونونكوف،1989)**

إن تأرجح درجة الحرارة تحت الغطاء النباتي أقل منها في الأراضي المكشوفة، فهي لا تسخن بدرجة عالية نهاراً بسبب عدم وصول الأشعة الشمسية إلى التربة بفضل الغطاء النباتي، ولأن الرطوبة تحت الغطاء عالية فهي تحتاج إلى كمية كبيرة من الحرارة لتسخينها. كما أن حرارة التربة لا تنخفض ليلاً بشكل كبير بسبب حجز الغطاء النباتي للأشعة المنعكسة.

6- محتوى التربة من الدبال: إن قابلية توصيل الحرارة في الأجزاء المعدنية من التربة أكثر من الأجزاء الأخرى. أما الدبال فتوصيله ضعيف للحرارة وبالتالي كلما زادت كمية الدبال والهواء في التربة كلما ضعف توصيل الحرارة وطالت فترة الحفاظ على الحرارة المخزنة في التربة.

## 4- حموضة التربة pH أو تفاعل التربة Soil acidity:

إن حموضة التربة تتحدد بوجود أيونات الهيدروجين (H) في الوسط، أما القلوية فتتحدد بوجود أيونات الهيدروكسيل (OH). إن هذه الأيونات تحدد نوعية تفاعل التربة وتعطي قيمة لـ pH التربة. إن تساوي أيونات الهيدروجين والهيدروكسيل في التربة، يجعل تفاعل التربة متعادلاً وقد حدد هذا التفاعل بقيمة (pH) تساوي 7.

وعلى ضوء ذلك يمكن تقسيم الأراضي حسب قيمة الـpH إلى الأقسام التالية:

| التصنيف | الرقم الهيدروجيني pH |
|---|---|
| شديدة الحموضة | 4.5-3 |
| معتدلة الحموضة | 5.5-4.5 |
| ضعيفة الحموضة | 6.5-5.5 |
| محايدة أو معتدلة | 7-6.5 |
| ضعيفة القلوية | 7.5-7 |
| قلوية | 8.5-7.5 |
| شديدة القلوية | 8.5 وما فوق |

وتجدر الإشارة إلى أن pH التربة يتوقف على تركيز الأملاح في المحلول الأرضي، وتركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون في التربة، وكلاهما يتغير باستمرار. كذلك يختلف pH التربة كثيراً من مكان لآخر في الحقل. ويعني ذلك كله صعوبة تقدير pH التربة بدقة.

وتعد الأراضي ذات قدرة تنظيمية عالية ضد التغير في الـpH، وذلك للأسباب والعوامل التالية:

1- توفر أملاح الكربونات والفوسفات والأملاح الأخرى فيها.

2- السبب الرئيسي هو طبيعة غرويات التربة العضوية وغير العضوية، التي تعمل كحامض متأين قليلاً، أو كملح متأين قليلاً لحامض ضعيف، ولذلك نجد أن تعديل pH التربة يصبح أكثر صعوبة كلما ازدادت نسبة المادة العضوية أو الطين فيها.

ولكن يمكن رفع الرقم الهيدروجيني (pH) في الأراضي الحامضية بإضافة الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم)، أو الحجر الجيري الدولوميتي (كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم)، أو أوكسيد الكالسيوم. كما يمكن خفض الرقم الهيدروجيني في الأراضي القلوية بإضافة الكبريت أو الجبس الزراعي (كبريتات الكالسيوم). وفي كلتا الحالتين يجب إضافة المواد المستعملة قبل الزراعة بوقت كاف، مع خلطها بالطبقة السطحية من التربة (10سم). وتفضل إضافة كميات معتدلة سنوياً من إضافة كميات كبيرة كل عدة سنوات.

ومن الجدير بالذكر أن تفاعل معظم ترب المناطق الرطبة حامضياً أو محايداً، أما الترب القلوية فهي من ميزات المناطق الجافة.

وعموماً يمكن زراعة الخضروات في ترب ذات قيم pH مختلفة، والجدول (15) يشير إلى مقدار الـpH الأمثل لنمو وتطور محاصيل الخضر.

**الجدول (15) : يبين مقدار الـpH الأمثل لنمو وتطور محاصيل الخضر.**

| المحصول | مقدار الـpH |
|---|---|
| الهليون، الشوندر الأحمر، الملفوف، البطيخ الأصفر | 8.0–5.9 |
| البازلاء، السبانخ، الكوسا | 7.5–6.0 |
| فجل الحصان، الثوم، الكرفس، الهندباء، الخس، البصل، الفجل، القرنبيط، الراوند. | 6.9–5.9 |
| الذرة السكرية، القرع العسلي، البندورة. | 7.5–5.4 |
| الخيار، الجزر الأبيض، الفليفلة، الفاصولياء، الجزر، اللفت السويدي، القرع العسلي الكبير. | 6.9–5.4 |
| الباذنجان، البطيخ الأحمر. | 6.4–5.4 |
| البطاطا العادية، البطاطا الحلوة | 6.4–4.8 |

## تأثير pH التربة على محاصيل الخضر:

يؤثر pH التربة بشكل كبير في نمو المحاصيل الخضرية وذلك من خلال:

1- وجود المواد الغذائية وسهولة الحصول عليها الشكل (63). حيث يلاحظ أنه في الترب الحامضية تقل إمكانية النبات في الحصول على العناصر الأساسية (N, P, K, S, Mg, Ca) والعناصر النادرة (الموليبدنيوم). أما في الترب القلوية فتلاحظ فيها قلة الزنك والمنغنيز والحديد والنحاس. ويشار إلى أن الترب المعتدلة والحامضية الضعيفة تحتوي على النسب المثلى للعناصر الأساسية والنادرة اللازمة لنمو النبات، وهذا ما يجب أخذه بعين الاعتبار عند تسميد المزروعات.

2- تؤثر الـpH في نشاط الكائنات الحية النافعة في التربة. مثل بكتريا تثبيت آزوت الهواء الجوي، والبكتريا المحللة للمواد العضوية. وأنسب pH لنشاط هذه الكائنات هو ما يتراوح بين (pH 7–6 )، أي في الترب المعتدلة تقريباً.

3- يؤثر pH التربة على انتشار بعض الأمراض، مثل مرض تدرن الجذور الصولجاني على الصليبيات الذي يزداد في الأراضي الحامضية، ولكنه لا يظهر في pH 7.2-7.4، ومرض جرب البطاطا الذي ينتشر بشدة في pH من 5.5-7 ولا ينصح بزراعة البطاطا في هذه الدرجة من الحموضة. برغم أنها مناسبة لنموها في حالة غياب المرض.

كذلك ينتشر عفن جذور البازلاء الذي يسببه الفطر Aphanonyces euteiches في مدى pH يتراوح بين 5.4-7.5 ، والذبول البكتيري في البطاطا الذي تسببه البكتريا Pseudomonas solanacearum في pH أعلى من 5.

هذا وتقسم الخضروات حسب مقدرتها على تحمل pH التربة إلى ثلاثة مجموعات هي:

**1- المجموعة الأولى:**

وتضم المحاصيل ضعيفة التحمل (pH 6-6.8) مثل الهليون، الشوندر الأحمر، البروكولي، القرنبيط، الملفوف العادي والملفوف الصيني، الكرفس، الكرات، البصل، الخس، السبانخ، الباميا، البطيخ الأصفر وغيرها.

**2- المجموعة الثانية:**

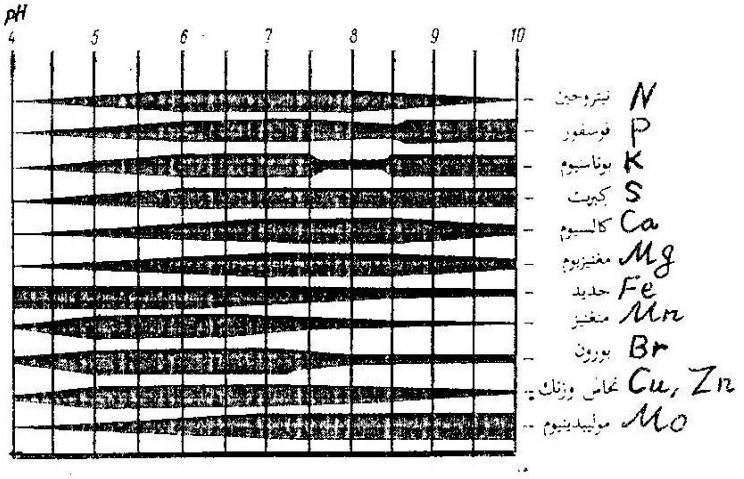
وتضم المحاصيل معتدلة التحمل (pH 5.5-6.8) مثل ملفوف بروكسل، الجزر، الخيار، الباذنجان ، الثوم ، فجل الحصان ، الفجل العادي ، الكرنب ، البقدونس، البازلاء، الفليفلة، القرع العسلي، البندورة وغيرها.

**3-المجموعة الثالثة:**

وتضم المحاصيل المتحملة جداً (pH 5.0-6.8) مثل الشيكوريا، الهندباء، البطاطا العادية، البطاطا الحلوة، الراوند، البطيخ الأحمر وغيرها.

هذا .... وأنسب pH لزراعة معظم محاصيل الخضر يتراوح بين 6-6.8، حيث يتوفر في هذا المدى معظم العناصر الغذائية الضرورية للنبات، لكن يمكن زراعة الخضروات بنجاح أيضاً في pH يتراوح بين 5-8، بشرط علاج النقص الذي

يمكن أن يحدث في بعض العناصر الغذائية، مع منع تراكم المواد السامة في التربة.




**شكل (63) : يبين توفر العناصر الغذائية نسبة إلى تفاعل التربة**

**(القسم العريض من الخط يعني توفر العنصر بكميات كبيرة).**

## 5- ملوحة التربة Soil salinity:

تتكون الترب المالحة كما في المناطق ذات المناخ الرطب، كذلك في المناطق ذات المناخ الجاف، ولكن تكوينها في المناطق الرطبة أقل نتيجة ترطيب التربة من قبل المياه الجوفية الغنية بالأملاح المعدنية. أما في المناطق الجافة فبسبب تبخر كمية من الماء تزيد عن كمية الأمطار المتساقطة ترتفع المياه الجوفية الغنية بالأملاح. وحسب نسبة الأيونات الملحية (الصوديوم، الكلور، السلفات، الكربونات) في التربة نميز الأنواع التالية من الملوحة:

- الملوحة الناتجة من ارتفاع نسبة الكبريتات والكلور.
- الملوحة الناتجة من ارتفاع نسبة الكلور والكربونات.
- الملوحة الناتجة من ارتفاع نسبة الصوديوم.

ومن الضروري أيضاً التأكيد على أنه بين الأملاح الأساسية الداخلة في تكوين ملوحة التربة، فإن الأملاح السريعة الذوبان في الماء هي الأكثر ضرراً ($MoCl_2$, $CaCl_2$, NaCl)، أما الأملاح الضعيفة الذوبان ($MoSo_4$, $CaCo_3$, $CaSo_4$) فهي أقل ضرراً.

وتؤدي الملوحة الزائدة في التربة إلى ضعف إنبات البذور وتحلل أنسجة الجذور وموت معظم النباتات، ويعود ذلك للأسباب التالية:

1- زيادة الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي وبالتالي فشل البذور والنباتات في الحصول على احتياجاتها من الماء.

2- الضرر المباشر الذي تحدثه التراكيز المرتفعة من أيونات الصوديوم والكلور والذي يتجلى في احتراق حواف الأوراق وتوقف النمو.

3- تسبب الأملاح تسمم النباتات وضعف نموها (اصفرار الأوراق وصغر حجمها والتفاف حوافها، جفاف القمة الطرفية للورقة وتلونها بالبني، زيادة سماكة الأوراق)، وفي التراكيز الشديدة الارتفاع تسقط الأوراق وتموت السوق الصغيرة.

4- سوء تهوية التربة واختناق النباتات في حال ارتفاع قلوية التربة بسبب قفل مسامات التربة.

5- إلى جانب التأثير الفيزيولوجي المباشر للملوحة على النباتات،فإن زيادة تركيزها يؤدي إلى زيادة الإصابة ببعض الأمراض مثل مرض عفن جذور البندورة الذي يسببه الفطر Phytophtora parasitic ( Swiecki and Mc Donald) .

ولا تخلو زيادة الملوحة من بعض التأثيرات المفيدة التي يمكن أن نجد لها تطبيقات زراعية كما يلي:

1- تؤدي زيادة الملوحة إلى الحد من النمو الخضري في البندورة، ويستفاد منه في زيادة العقد المبكر، وخاصة في ظروف الإضاءة الضعيفة. كما أن زيادة الملوحة في الوقت المناسب عند زراعة الفريز في المزارع المائية تفيد في الحد من النمو الخضري لهذا النبات، مما يؤدي إلى اتجاه النبات نحو النمو الثمري.

2- تعمل الملوحة على زيادة قدرة بعض النباتات على تحمل الحرارة المنخفضة مثل السبانخ.

3- تؤدي الملوحة العالية إلى جعل الثمار المنتجة أفضل مظهراً وأكثر مقاومة للأضرار الميكانيكية، كما تزيد من نسبة المادة الجافة وتحسن نوعية الثمار من خلال زيادة محتوى الثمار من السكريات والحموضة الكلية ومثال ذلك (البندورة، الفليفلة، الفريز).

هذا وتقسم الخضروات حسب تحملها لملوحة التربة إلى ثلاث مجموعات هي:

**1- المجموعة الأولى:**

وتضم الخضروات الضعيفة لتحمل للملوحة (حساسة للملوحة) مثل الكرفس، الفجل، البقدونس، الملوخية، الباميا، الثوم، الهندباء، الفاصولياء العادية.

**2- المجموعة الثانية:**

وتضم الخضروات المتوسطة التحمل للملوحة مثل البندورة، الملفوف، البروكولي، القرنبيط، الخس، الذرة السكرية، البطاطا، الفليفلة، الجزر، البصل، البازلاء، فاصولياء الليما، الفول، البطيخ الأصفر، الكوسا، الخيار..... .

**3- المجموعة الثالثة:**

وتضم الخضروات جيدة التحمل للملوحة مثل الشوندر الأحمر، اللوبياء، القرع العسلي، اليقطين، اللفت، الباذنجان، الهليون، السبانخ، السلق.

ويبقى هذا التقسيم نسبياً، إذ لا بد من تعديله حسب كل منطقة وتربتها المختلفة، لأن خواص المناخ وتربة المنطقة تؤثران في خاصية الخضروات على تحمل الملوحة.

ويرتبط تحمل الخضروات للملوحة بمرحلة تطورها، حيث يكون تحملها للملوحة ضعيفاً في المراحل الأولى من نموها، ويزداد مع التقدم بالعمر. ويؤكد الكثير من العلماء على أن تحمل النباتات للملوحة يقل في الفترة الإزهار والإخصاب، ولهذا يصبح من الضروري ري النباتات في هذا الوقت، أو صرف المياه الزائدة وتسميد التربة بالسماد العضوي في الأوقات المناسبة.

## 6- خصوبة التربة Soil fertility:

إن محاصيل الخضر من النباتات المجهدة للتربة (أي تستهلك كميات كبيرة من العناصر الغذائية من التربة)، وهي تحتاج إلى تربة ذات خصوبة مرتفعة، وذلك لعدة أسباب منها:

1- لاحتوائها على مجموع جذري ضعيف القدرة على امتصاص العناصر الغذائية إذا ما قورن بالمجموع الجذري لمحاصيل أخرى.

2- انتشار جذور العديد من الخضر في الطبقة السطحية من التربة، مما يؤدي إلى عدم استفادتها من العناصر الغذائية الموجودة في الطبقات السفلى.

3- لإعطائها محصولاً كبيراً خلال فترة قصيرة.

4-لنقص نسبة العناصر الغذائية في التربة، بسبب تكرار زراعة المحصول سنوات متتالية مما ينجم عنه ضعف نمو النباتات وقلة الإنتاج.

وتتوقف كمية العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات على نوع المحصول، والصنف، والعوامل البيئية من رطوبة أرضية و إضاءة وغيرها. ويؤدي نقص العناصر الغذائية بالتربة إلى خلل في العمليات الفيزيولوجية، وبطء نمو النباتات، وضعفها ثم موتها. أما وجود العناصر بكمية كبيرة زائدة عن حاجة النباتات، فتؤدي إلى إحداث بعض الأضرار التي تكون واضحة أكثر في حالة العناصر الصغرى.

وتؤثر عوامل عديدة على امتصاص العناصر، فامتصاص عنصر يتطلب وجوده بصورة صالحة للامتصاص بالإضافة إلى توفر الأوكسجين في التربة، كما يرتبط امتصاص العناصر بشكل أمثل بدرجة حموضة معينة في التربة، وتوجد علاقة كبيرة بين تركيز العنصر في التربة وصلاحيته للامتصاص، حيث تمتص العناصر من المحاليل المخففة بسهولة أكبر مما هو عليه في المحاليل المركزة. ويجب وجود توازن بين العناصر الغذائية، حيث يختل التوازن بزيادة بعض العناصر بالنسبة للبعض الآخر.

ويبين لنا الجدول (16) كمية العناصر الغذائية (N, P, K) التي تمتصها محاصيل الخضر مقدرة على أساس كمية العناصر التي يمتصها النوع الواحد من وحدة المساحة خلال موسم النمو.

**جدول (16) : يبين كمية العناصر الغذائية الممتصة من قبل بعض محاصيل الخضر**

| المحصول | فترة النمو بالأيام | الإنتاج طن/هكتار | المعدل اليومي لامتصاص العناصر الغذائية مقدراً بالغرام لكل طن من المحصول. | | | كمية العناصر الغذائية الممتصة خلال فترة النمو مقدرة بالكغ/هكتار | | | النسب التقريبية للعناصر الغذائية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $K_2O$ | $P_2O5$ | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | N | N : $P_2O_5$ : $K_2O$ |
| الملفوف العادي | 150 | 50 | 33 | 9 | 27 | 245 | 70 | 205 | 4 : 1 : 5 |
| البندورة | 140 | 40 | 30 | 8 | 22 | 181 | 46 | 132 | 4 : 1 : 5 |
| الجزر | 120 | 30 | 32 | 9 | 19 | 114 | 31 | 69 | 3 : 2 : 5 |
| الشوندر الأحمر | 110 | 40 | 36 | 13 | 23 | 171 | 61 | 108 | 3 : 2 : 5 |
| البصل العادي | 100 | 25 | 21 | 12 | 44 | 53 | 29 | 111 | 6 : 1 : 3 |
| الخيار | 100 | 30 | 26 | 14 | 17 | 78 | 41 | 51 | 3 : 2 : 5 |
| الخس | 63 | 25 | 73 | 17 | 37 | 110 | 25 | 55 | 3 : 1 : 6 |
| السبانخ | 60 | 20 | 67 | 28 | 83 | 80 | 34 | 100 | 5 : 2 : 4 |
| الفجل | 30 | 10 | 54 | 15 | 50 | 187 | 47 | 167 | 4 : 1 : 5 |

**(المصدر: ماتفييف و روبتسوف 1985).**

ومن النظر إلى الجدول نستنتج أن كمية العناصر الممتصة في التربة تتعلق بنوع المحصول وفترة النمو وكمية الإنتاج. فالخيار مثلاً يستهلك أقل بمرة ونصف مما يستهلكه الجزر من العناصر الغذائية، على الرغم من أن كمية الإنتاج واحدة، ولكن هناك اختلاف في المدة التي تستنفذ فيها النباتات هذه العناصر. وضمن النوع الواحد فإن الأصناف المبكرة أكثر احتياجاً لعنصر الآزوت من الأصناف المتأخرة.

كما أن متطلبات النباتات من العناصر الغذائية ليست واحدة في فترات النمو المختلفة. فحاجة البذرة أثناء الإنبات معدومة لاعتمادها في غذائها على مدخرات الجنين، وتصبح حاجة النبات قليلة بعد ظهور البادرات، ثم تزداد بعد تشكل الأوراق الحقيقية الأولى. وفي هذه المرحلة يجب تفادي نقص أي عنصر غذائي مما يعيق نمو وتطور النبات. وذلك بسبب المجموعة الجذرية الصغيرة للنباتات وقدرتها الامتصاصية الضعيفة.

وتزداد كمية العناصر الغذائية الممتصة من التربة مع زيادة نمو المجموعة الجذرية والخضرية، لذلك لا بد في هذه المرحلة من تأمين الآزوت بشكل كاف للحصول على مجموعة خضرية جيدة، والفوسفور والبوتاس لضمان انتقال المواد الغذائية من الأوراق إلى الأعضاء الادخارية، أو الإسراع في تشكيل الأزهار والعقد ونضج الثمار.

وللحفاظ على خصوبة التربة والحصول على إنتاج جيد، يفضل إضافة السماد الفوسفاتي مع السماد العضوي قبل الزراعة للمساعدة على تحلله. أما الأسمدة البوتاسية والآزوتية فيمكن إضافتها قبل أو بعد الزراعة لسهولة ذوبانها. أما الأسمدة الآزوتية سريعة الذوبان فيفضل إضافتها بعد الزراعة وعلى عدة دفعات خلال فترة النمو.

## ثانياً- الماء وعلاقته بنمو محاصيل الخضر:

### 1- دور الماء في النبات :

يعتبر الماء من أكثر العناصر الغذائية أهمية للنبات، إذ تتراوح نسبته في محاصيل الخضر بين 75-97%، وبالتالي فإن حاجتها إليه أكثر من أي عنصر أخر والدور الذي يلعبه الماء في النبات يتجلى في الأمور التالية:

1- إنبات البذور الذي لا يتم إلا بوجود نسبة من الرطوبة الأرضية بالإضافة إلى العوامل الأخرى الضرورية للإنبات الجدول(17).

**جدول ( 17 ) يبين الظروف المثالية لإنبات بذور بعض محاصيل الخضر**

| المحصول | الرطوبة الجوية % | حرارة التربة .م | رطوبة التربة الصغرى |
|---|---|---|---|
| الملفوف العادي | 75-50 | 18-13 | 80 |
| ملفوف السافوي | 70-60 | 18-16 | 80-70 |
| ملفوف بروكسل | 70-60 | 18-16 | 80-70 |
| القرنبيط | 80-70 | 21-16 | 80-70 |
| اللفت | 75-60 | 20-12 | 70-65 |
| البندورة | 60-45 | 25-20 | 70 |
| الباذنجان | 60-50 | 30-20 | 80 |
| الفليفلة | 60-50 | 25-18 | 80-70 |
| الخيار | 80-70 | 27-25 | 80-60 |
| البصل العادي | 80-70 | 16-13 | 80-70 |
| الثوم | 70-50 | 16-13 | 70-60 |
| الجزر | 70-60 | 16-13 | 75-65 |
| الشوندر الأحمر | 80-60 | 16-13 | 80-70 |
| البقدونس | 80-60 | 16-13 | 80-70 |
| الكرفس | 80-60 | 16-13 | 80-70 |
| الجزر الأبيض | 80-60 | 16-15 | 80-70 |

**(المصدر: كونونكوف،1989)**

2- التمثيل الضوئي والتنفس ،حيث يعمل الماء كعامل مساعد ومذيب ومكون للسكريات الأولية.

3- انتقال الغذاء بين الخلايا المتجاورة، وبين أجزاء النبات المختلفة على صورة محاليل مائية.

4- امتصاص العناصر الغذائية عن طريق الجذور، إذا لا يمكن للشعيرات الجذرية امتصاص العناصر الغذائية على صورة أملاح، وإنما على هيئة محاليل مخففة (محلول التربة ).

5- تنظيم درجة حرارة النبات بواسطة عملية التبخر.

6- تدعيم الأجزاء الغضة للنبات بامتلاء الفراغات الخلوية والأنسجة بالماء.

7- حفظ الخلايا الحارسة في حالة انتفاخ مما يساعد غاز ثاني أوكسيد الكربون في الانتشار إلى داخل الورقة من خلال الثغور، وتنكمش الخلايا الحارسة إذا فقدت الماء، ويصغر حجم الثغور ويتسبب عن ذلك قلة انتشار غاز ثاني أوكسيد الكربون داخل النبات وينخفض معها معدل التمثيل الضوئي.

ولكي تنمو النباتات جيداً وتعطي إنتاجاً وفيراً، لابد من وجود توازن في المحتوى المائي للنبات. بمعنى أن الكمية الممتصة من خلال الجذور مساوية للكمية المفقودة عن طريق النتح. ويؤدي اشتداد الحرارة وهبوب الرياح إلى زيادة فقد الماء بالنتح، وتظهر علامات الذبول على النباتات إذا اختل التوازن المائي، ومن علامات الذبول انخفاض سرعة نمو الساق وتغير لون الأوراق. ومن المعلوم أن فقدان النبات للماء في وقت الظهيرة يفوق سرعة امتصاصه لذلك تذبل النباتات في هذه الظروف، مع العلم أن رطوبة التربة لا تزال مرتفعة، وهذا ويسمى الذبول المؤقت. وتذبل النباتات ذبولاً دائماً حينما تنخفض كمية الماء في التربة إلى قدر غير كاف للنمو، وتموت النباتات إذا تعرضت لظروف الذبول الدائم لفترة طويلة. إن أعراض الذبول المؤقت تزول مع انخفاض درجة الحرارة، حيث تصبح عندها كمية الماء التي يمتصها النبات أكثر من تلك التي يفقدها. وتعتبر أعراض الذبول التي تظهر على النبات كدليل لحاجته إلى الري.

وتشاهد أحياناً بعض الظواهر على النباتات مثل تشقق ثمار البندورة، وانفجار رؤوس الملفوف، وتشقق جذور الشوندر الأحمر ودرنات البطاطا. وهذا يحدث في حال كانت كمية الماء الممتصة من قبل النبات أكبر من كمية الماء المفقودة عن طريق النتح، مما يؤدي إلى احتفاظ النبات بالماء داخله، وبالتالي زيادة ضغط الخلايا وتمددها وقد يؤدي ذلك إلى تمزقها.

## 2- العوامل المؤثرة في امتصاص النباتات للماء:

تمتص النباتات الماء عن طريق الجذور، وتتأثر عملية امتصاص الماء بعدد من العوامل منها ما هو متعلق بالتربة ومنها ما يتعلق بالنبات.

**أ- العوامل المتعلقة بالتربة:**

**1-كمية الماء الصالح للامتصاص من قبل الجذور:**

وهو الفرق في كمية الماء الموجودة في التربة عند السعة الحقلية Field capacity (النسبة المئوية للرطوبة المتبقية في التربة بعد صرف الماء الزائد الذي يتحرك بفعل الجاذبية الأرضية) والماء الموجود عند نقطة الذبول. وتختلف كمية الماء الصالح للامتصاص تبعاً لنوع التربة ومحتواها من المادة العضوية، أي أنه كلما كانت نسبة العناصر الضرورية في التربة مرتفعة كانت قدرتها الاحتفاظية عالية.

**2- محتوى التربة من الأوكسجين:**

ينخفض معدل امتصاص الجذور للماء كلما قلت نسبة الأوكسجين في التربة، ويعزى ذلك إلى انخفاض نفاذية خلايا الجذور للماء وتجمع بعض المواد السامة التي تطرحها الجذور أثناء التنفس اللاهوائي.

**3- درجة حرارة التربة:**

تنقص كمية المياه الممتصة بانخفاض درجة حرارة التربة بسبب زيادة لزوجة الماء وانخفاض قدرته الحركية وضعف نفاذية الأغشية الخلوية للماء وانخفاض سرعة استطالة الجذور.

وتختلف النباتات من حيث قدرتها على امتصاص الماء في درجات الحرارة المنخفضة، حيث تنقص كمية الماء التي تمتصها المحاصيل الشتوية (ملفوف، لفت وغيرها) قليلاً، ويكون النقص كبيراً في حالة المحاصيل الصيفية (القلقاس، البطيخ الأحمر وغيرها).

**4- تركيز محلول التربة ونوع الأملاح الذائبة:**

تنخفض بسرعة حركة جزيئات الماء كلما زادت كمية الأملاح الذائبة بسبب زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة، وبالتالي تقل قدرة النباتات على امتصاص الماء.

**ب- العوامل المتعلقة بالنبات:**

**1- درجة انتشار المجموعة الجذرية وتعمقها:**

تزداد قدرة النباتات على امتصاص الماء بزيادة انتشار الجذور أفقياً ورأسياً. ومن الملاحظ أن هذا الانتشار يتعلق بعدة عوامل هي (نوع النبات، الصنف المزروع، طبيعة التربة الفيزيائية، المحتوى الرطوبي للتربة، درجة خصوبة التربة، درجة تهوية التربة، تركيز المحلول الأرضي ونوع الأيونات وتركيزها، عمليات خدمة الأرض قبل الزراعة وطريقة الزراعة).

**2- مساحة سطح الامتصاص:**

يقدر سطح امتصاص الجذور بسطح الشعيرات الجذرية وكذلك الجذور الرفيعة الموجودة في حيز معين من التربة، وهناك علاقة طردية بينها وبين قدرة النباتات على الامتصاص.

## 3- الاحتياج المائي للنباتات:

يعرف الاحتياج المائي للنبات بأنه كمية الماء وزناً، والمستهلكة من قبل النبات لإنتاج وحدة وزن واحدة من المادة الجافة، وذلك بدءاً من ظهور البادرات وحتى نضج المحصول. أما المقنن المائي فهو كمية المياه بالأمتار المكعبة اللازمة لري المحصول خلال كامل موسم النمو في مساحة معينة.

والاحتياج المائي للنباتات يتأثر بعوامل عديدة هي:

**1- حجم المجموعة الجذرية:**

يقل الاحتياج كلما ازداد حجم المجموعة الجذرية وكبر سطح الامتصاص.

**2- نوع النبات:**

بعض النباتات قادرة على حفظ كمية كبيرة من الماء في أنسجتها، كما أن النتح منها قليل (الهليون)، أو أن طبيعة نمو النبات لا تحتاج إلى ماء كثير نسبياً (البصل والثوم).

**3- الصنف المزروع:**

الأصناف المبكرة أكثر احتياجاً للماء من الأصناف المتأخرة، وذلك لصغر حجم مجموعتها الجذرية وسرعة نموها وكثافتها الزراعية الكبيرة.

**4- خصوبة التربة:**

كلما ازدادت خصوبة التربة قل الاحتياج المائي للنباتات.

**5- نسبة الرطوبة الأرضية:**

يقل الاحتياج المائي للنباتات في حال كانت رطوبة التربة في حدود السعة الحقلية، أما زيادة أو قلة الرطوبة فتعمل على زيادة الاحتياج المائي.

**6- الظروف الجوية السائدة:**

يزداد الاحتياج المائي مع ارتفاع درجة الحرارة، واشتداد سرعة الرياح، وانخفاض الرطوبة النسبية.

**7- الكثافة النباتية:**

يزداد الاحتياج المائي بزيادة الكثافة النباتية، بسبب زيادة تنافس الجذور في وحدة المساحة.

**8- مرحلة النمو النباتي :**

تحتاج النباتات إلى رطوبة مقدارها 90% من السعة الحقلية في مرحلة الإنبات، وتنخفض حتى 60-80% بعد ظهور البادرات، لترتفع بعد التشتيل حتى 85-90% للمساعدة على نمو الجذور.

تسمى الفترة من حياة النبات التي يتأثر فيها نموه برطوبة التربة أكثر من أي وقت آخر بالفترة الحرجة. ويختلف موعدها من محصول لآخر. وتوافق الفترة الحرجة الوقت الذي تنمو فيه النباتات نمواً سريعاً. فالفترة الحرجة للخضر الورقية هي المرحلة الأولى من نموها (مرحلة النمو السريع )، وللخضر البصلية مرحلة النمو الخضري وتكوين المسطح التمثيلي، وللخضر الدرنية مرحلة وضع الدرنات، وللخضر الجذرية مرحلة ما قبل تشكل الجذور، وللخضر الثمرية مرحلة الإزهار والإخصاب.

ويمكن تقسيم محاصيل الخضر طبقاً لاحتياجاتها المائية إلى المجموعات التالية :

**1- المجموعة الأولى :**

وتضم الخضروات المتطلبة جداً للرطوبة العالية مثل الخضر الورقية (الخس، السبانخ، الشمرة، البصل الأخضر، الكرفس، الملفوف)، والفجل، واللفت، وتحتاج هذه النباتات إلى تربة رطبة جداً بسبب ضعف مجموعها الجذري وانتشاره السطحي.

**2-المجموعة الثانية:**

وتضم الخضروات المتطلبة للمياه مثل الخيار، والبصل، والثوم، والفليفلة، والباذنجان، والبندورة.

ويتميز الخيار بجذوره الأفقية التي تتطور في التربة الرطبة فقط. ويحتاج البصل إلى الماء بكثرة في النصف الأول من حياته، أما أثناء نضج الأبصال فيحتاج إلى تربة منخفضة الرطوبة.

**3-المجموعة الثالثة:**

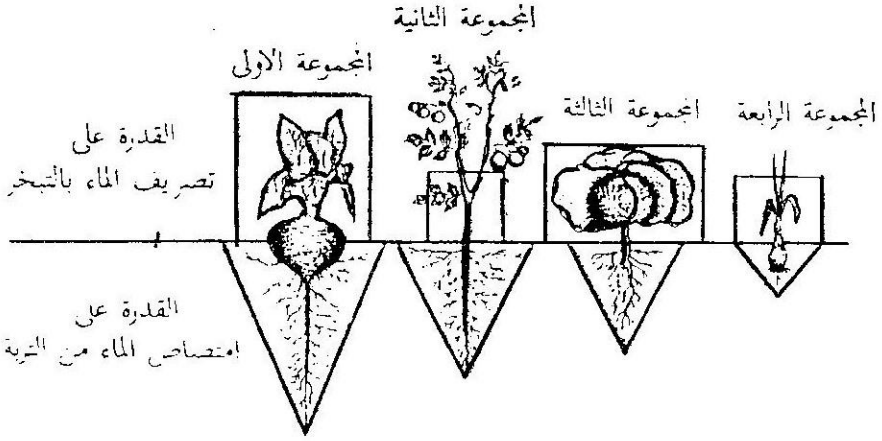
وتضم الخضروات قليلة الحاجة للماء (الخضروات ذات المجموع الجذري الواسع الانتشار ) مثل الخضر الجذرية من الفصيلة الخيمية والفصيلة السرمقية، والبقوليات، والبطاطا، والخضر المعمرة (الهليون، الأرضي شوكي، الراوند).

**4-المجموعة الرابعة:**

وتضم الخضروات المقاومة للجفاف مثل البطيخ الأحمر، والبطيخ الأصفر، والقرع العسلي.

ويجب الانتباه إلى أن اختلاف متطلبات النباتات للمياه مرتبط بشكل رئيسي بإمكانية جذور هذه النباتات على امتصاص الماء من التربة، وكمية الماء المفقودة بطريق النتح من المجموع الخضري خلال عملية النمو والتطور.

واستناداً إلي ما سبق يمكن تقسيم محاصيل الخضر إلي أربع مجموعات شكل (64) هي :




**الشكل (64) : تقسيم الخضروات حسب قدرتها على امتصاص الماء من التربة** وفقده

**1- المجموعة الأولى:**

وتضم الخضروات التي تمتص جذورها الماء من التربة بشكل جيد، وتفقده بسرعة مثل الشوندر الأحمر والسلق.

**2- المجموعة الثانية:**

وتضم الخضروات التي تمتص جذورها الماء من التربة بشكل جيد، ولكنها تقتصد في صرفه مثل البطيخ الأحمر، والبطيخ الأصفر ، والقرع العسلي، والذرة السكرية، والجزر، والبقدونس، والبندورة. والفليفلة، والفاصولياء.

**3- المجموعة الثالثة:**

وتضم الخضروات التي تمتص جذورها الماء من التربة بشكل ضعيف وتصرفه بإسراف مثل الملفوف، والفجل، واللفت، والخيار، والباذنجان، والخس، والسبانخ.

**4- المجموعة الرابعة:**

وتضم الخضروات التي تمتص جذورها الماء من التربة بشكل ضعيف، ولكن تصرفه بشكل قليل واقتصادي مثل البصل والثوم .

وهكذا، فإنه عند وضع خطة لزراعة الخضروات في منطقة ما ،يجب مراعاة كمية الأمطار في هذه المنطقة وحاجة المزروعات من المياه في مراحل النمو المختلفة. وبهدف الحصول على إنتاج جيد من الخضروات ينبغي إجراء الري في بعض مراحل النمو وتقريباً في كل المناطق.

## العوامل الحيوية:

وتشمل التأثيرات المتبادلة بين النباتات المزروعة بعضها مع بعض، وبين النباتات المروعة والأعشاب الضارة، وبينها وبين الكائنات الحية النباتية والحيوانية. وتلعب هذه التأثيرات دوراً كبيراً في نمو النباتات المزروعة.

يضعف نمو النباتات ويتأخر الإزهار وتشكل الثمار وبالتالي انخفاض الإنتاج وذلك نتيجة التنافس بين النباتات على الماء والغذاء والضوء بسبب زيادة الكثافة، أو نمو الأعشاب الضارة.

إن إفرازات جذور بعض النباتات مثل البصل والثوم ضارة بالنسبة لنباتات الخيار والبندورة والفاصولياء، وبالتالي لا ينصح بزراعة هذه النباتات بعد البصل والثوم، لأن نموها سيكون بطيئاً.

كما أن إفرازات جذور نبات الشوفان سامة بالنسبة لأمراض تعفن الجذور، ومثبطة لنمو الأعشاب الضارة. وهذا ما يساعد على حماية النباتات المزروعة بعده من هذا المرض.

والكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة تساعد على نمو النباتات من خلال تحليلها للمادة العضوية، وتحويلها إلى مركبات سهلة الامتصاص من قبل النبات.

كما تساعد البكتريا في إذابة بعض العناصر في التربة وجعلها قابلة للامتصاص من خلال إفرازها ثاني أوكسيد الكربون الذي يتحد مع الماء مشكلاً حامض الكربون الضعيف $H_3Co_2$.

وأيضاً تساعد بكتريا تثبيت الآزوت الجوي والبكتريا العقدية في تثبيت آزوت الهواء الجوي وتحويله إلى شكل قابل للامتصاص من قبل النباتات.

كما تحتوي التربة على كائنات حية أخرى مثل الديدان الأرضية التي تساعد في تفكيك التربة وتحسين تهويتها.

وتحتوي التربة أيضاً على كائنات حية نباتية وحيوانية تسبب ضرراً للنباتات، كأن تتطفل على جذور النباتات أو سوقها أو أوراقها أو ثمارها، مما يؤدي إلى إضعافها وانخفاض إنتاجها، كما يقوم بعضها باختزال النترات والكبريتات وتحويلها إلى مواد سامة للنباتات.

وأخيراً لا يمكننا إهمال الدور الكبير الذي يلعبه الإنسان في نمو وتطور النباتات، من خلال تأثيره الإيجابي عن طريق إجراء عمليات الخدمة المختلفة للنبات (التربية والتقليم، وعمليات التطعيم والتهجين، والتسميد، والمكافحة، واستخدام منظمات النمو وغير ذلك من وسائل زيادة الإنتاج)، أو تأثيره السلبي عن طريق زيادة تركيز الغازات السامة في الجو، بسبب استخدام مواد المكافحة الكيميائية وغيرها من الوسائل التي تلوث الوسط الخارجي.

# المصطلحات العلمية

| إنكليزي | عربي |
|---|---|
| **A** | |
| Acclimation plants | أقلمة النباتات |
| Acid group | المجموعة الحامضية |
| Advantages | ميزات |
| Adventitious buds | براعم عرضية |
| Adventitious emberyos | أجنة عرضية |
| Air humidity | رطوبة جوية |
| Air layering | ترقيد هوائي |
| Almonds | لوز |
| Alternate fruit bearing | تبادل الحمل |
| Amortization | استهلاك البستان |
| Annual plants | نباتات حولية |
| Anthogenesis | تطور النبات خلال دورة الحياة |
| Apogamety | تكاثر بكري غير بيضي |
| Apomixis propagation | إكثار لا تزاوجي |
| Apple | تفاح |
| Approach grafting | التطعيم باللصق |
| Apricot | مشمش |
| Asexual propagation | التكاثر اللاجنسي |
| Asparagus | الهليون |
| Asparagus bean | اللوبياء الهليونية |
| Available Water | الماء المتاح |

**B**

| | |
|---|---|
| Banana | موز |
| Beds | مراقد ( مستنبتات مكيفة ) |
| Bench grafting | التطعيم على الطاولة |
| Betern | السبانخ ذو البذور الدائرية |
| Bibers | ألياف |
| Biennial plants | نباتات ثنائية الحول |
| Biological changes | تغيرات حيوية |
| Biotic factors | العوامل الحيوية |
| Bitter pit | النقرة المرة |
| Black mastard | الخردل الأسود |
| Black salsify | السلسفيل الأسود |
| Bloom | تزهير |
| Bonsai | تقليم الأشجار المقزمة |
| Botanical classification | التقسيم النباتي |
| Bottle gourd | اليقطين ( القرع الوعائي ) |
| Bridge grafting | التطعيم الجسري |
| Broad bean | الفول |
| Broccoli | البروكولي |
| Brussels sprouts | ملفوف بروكسل |
| Bud | برعم |
| Bud grafting | التطعيم بالعين |
| Bud wood | أقلام تطعيم |
| Buds break | تفتح البراعم |

| | |
|---|---|
| Bublets | بلابل |
| Bulbs | أبصال |

**C**

| | |
|---|---|
| Cabbage | الملفوف العادي |
| Callus | كالوس |
| Cambium | طبقة مولدة |
| Canning | تعليب |
| Cantaloupe | القاوون الأوروبي(الكانتالوب) |
| Carbohydrates | الكربوهيدرات |
| Cardon | الكردون(الخرشوف البري) |
| Carrot | الجزر |
| Catjang | اللوبياء السودانية |
| Cauliflower | القرنبيط |
| Celery | الكرفس |
| Central leader | التربية الهرمية |
| Chart | السلق أو الشوندر الورقي |
| Chayote | الكايوت |
| Chemical changes | تغيرات كيميائية |
| Chemical fertilizers | أسمدة معدنية |
| Chicory | الشيكوريا |
| Chinese cabbage | الملفوف الصيني |
| Chinese chives or Oriental garlic | الشيف الصيني |
| Chives | بصل الشيف |
| Citron | كباد ( ترنج ) |
| Citrus | حمضيات |

| | |
|---|---|
| Classification | تصنيف |
| Cleft grafting | التطعيم بالشق |
| Climate | مناخ |
| Climatic factors | العوامل المناخية |
| Cloves | الفصوص |
| Cold frames | مراقد عادية أومراقد باردة |
| Cold hours | ساعات البرودة |
| Collard | الكولارد ( الملفوف الورقي ) |
| Compound layering | ترقيد مركب |
| Consumptive use | الاستهلاك المائي |
| Coriander | الكزبرة |
| Cormels | كورمة جانبية |
| Corms | كورمة |
| Cotyledons | فلقات |
| Cow peas | اللوبياء العادية |
| Crop rotation | دورة زراعية |
| Crown | تاج |
| Crown grafting | تطعيم قمي |
| Cucumber | الخيار |
| Cultivar | صنف محصولي |
| Curcuma | الكركم |
| Cuttings | عقل |

**D**

| | |
|---|---|
| Dandelion | الدندليون ( الهندباء البرية ) |

| | |
|---|---|
| Dasheen | القلقاس الأميركي |
| Day-neutral plants | نباتات النهار المحايد |
| Deciduous plant | نبات متساقط |
| Dehydration | التجفيف |
| Development | تطور |
| Dextrine | الديكسترين |
| Dill | الشمرة ( الشبث ) |
| Disadvantages | مساوئ |
| Division | تقسيم |
| Dormant chip budding | التطعيم بالعيون الساكنة |
| Drip irrigation | الري بالتنقيط |

**E**

| | |
|---|---|
| Early frost | صقيع مبكر |
| Egg plant | الباذنجان |
| Egyptian mallow | الخبيزة المزروعة |
| Electrical Condcutivity | الناقلية الكهربائية |
| Embryo | جنين |
| Endivie | الهندباء |
| Enzymes | أنزيمات |
| Epigeal germination | إنبات هوائي |
| Evergreen plant | نبات مستديم الخضرة |

**F**

| | |
|---|---|
| Farmyard manure | الأسمدة البلدية |
| Fennel | الشمرة الحلوة(الفينوكيا) |

| | |
|---|---|
| Fertilization | تسميد |
| Field Capacity | السعة الحقلية |
| Fig | تين |
| Floriculture and ornamental horticulture | علم الأزهار و نباتات الزينة |
| Flower | زهرة |
| Flower bud | برعم زهري |
| Foam | رغوة |
| Forestry | علم الغابات |
| Freezing | تجمد |
| Freezing tolerance | تحمل التجمد |
| French or common bean | الفاصولياء العادية |
| French sorrel | الحميض الفرنسي |
| Frost | صقيع |
| Fruit | ثمرة |
| Fruit branche | فرع ثمري |
| Fruit bud | برعم ثمري |
| Fruit thinning | خف الثمار |
| Fruit trees | أشجار الفاكهة |

**G**

| | |
|---|---|
| Garden cress | الرشاد |
| Garden sorrel | الحميض |
| Garlic | الثوم |
| Germination | إنبات |
| Ginger | الزنجبيل |

| | |
|---|---|
| Glass house | بيت زجاجي |
| Globe artichok | الأرضي شوكي ( الخرشوف ) |
| Grafting | التطعيم بالقلم |
| grafting Bark | التطعيم اللحائي |
| Grape | عنب |
| Grape fruit | جريب فروت |
| Gravitational water | الماء الحر |
| Green house | دفيئة محمية |
| Ground cherry | الفيزاليس |
| Growth | نمو |
| Growth retardents | مواد مثبطة للنمو |
| Growth room | غرفة النمو |
| Growth stages | أطوار النمو |

**H**

| | |
|---|---|
| Hard wood cuttings | عقل متخشبة |
| Hardening | تقسية |
| Hazel nut | بندق |
| Heat summation | مجموع حراري |
| Herbaceous plants | نباتات عشبية |
| High temperature | درجة حرارة مرتفعة |
| Honey Dew | القاوون الأملس |
| Hormones | هرمونات |
| Horse radish | فجل الحصان ( الفجل الحريف ) |
| Horticulture | علم البساتين |

| | |
|---|---|
| Hot beds | مراقد مدفأة |
| Humidity | رطوبة |
| Humidity of soil | رطوبة التربة |
| Hydrophyllic calloides | غرويات محبة للماء |
| Hydrophyllic compounds | مركبات محبة للماء |
| Hypogeal germination | إنبات أرضي |

**I**

| | |
|---|---|
| Inarching grafting | التركيب الدعامي |
| Indicator plants | نباتات دليلة |
| Infiltration rate | نفاذية التربة |
| Internode | سلامية |
| Inulin | سكر الأنيولين |
| Irrigation | الري |

**J**

| | |
|---|---|
| Jerusalem artichok | الطرطوفة ( الخرشوف القدسي ) |
| Jews mallow | الملوخية |
| Jiffy pellets | أقراص جيفي |
| Jiffy pots | أصص جيفي |

**K**

| | |
|---|---|
| Kind | نوع محصولي |
| Kohrabi | الكرنب |

**L**

| | |
|---|---|
| Land layering | ترقيد أرضي |
| Landscape gardening | علم تنسيق الحدائق |

| | |
|---|---|
| Lath houses | مظلات خشبية |
| Layering propagation | إكثار بالترقيد |
| Leaf cuttings | عقل ورقية |
| Leaves | أوراق |
| Leek | الكرات |
| Lemon | ليمون |
| Lemon balm | الميليسا |
| Lettuce | الخس |
| Life cycle | دورة الحياة |
| Light | ضوء |
| Light intensity | شدة الإضاءة |
| Lima bean | فاصولياء الليما |
| Lipids | الدهون |
| Long-day plants | نباتات النهار الطويل |
| Loquat | إكي دنيا |
| Low plastic tunnel | نفق بلاستيكي منخفض |
| Low temperature | درجة الحرارة المنخفضة |

**M**

| | |
|---|---|
| Macro Elements | عناصر كبرى |
| Main branche | فرع رئيس |
| Mandarin group | مجموعة اليوسفي ( الماندرينا ) |
| Mandarine | يوسفي |
| Mango melon | العجور |
| Maximum lethal temperature | درجة الحرارة العظمى المميتة |

| | |
|---|---|
| Maximum temperature | درجة الحرارة العظمى |
| Medicinal aromatic and spice plants | علم النباتات الطبية و العطرية |
| Medium making | تحضير البيئة |
| Melon | القاوون |
| Member | عضو |
| Method | طريقة |
| Micro Elements | عناصر صغرى |
| Micro propagation | التكاثر الدقيق |
| Micronutrients fertilizers | أسمدة العناصر الصغرى |
| Mineral salts | أملاح معدنية |
| Minimum lethal temperature | درجة الحرارة الصغرى المميتة |
| Minimum temperature | درجة الحرارة الصغرى |
| Mobile | متحرك |
| Modified leader | التربية بطريقة القائد المحور |
| Motation | طفرة |
| Mound layering | ترقيد تاجي |
| Mountain spinach | السبانخ الحجازي أو الجبلي |
| Movable tunnels | أنفاق متنقلة |
| Mulberry | توت |
| Mulches | التغطية الأرضية |
| Mushroom | فطر عيش الغراب |

**N**

| | |
|---|---|
| Node | عقدة |

| | |
|---|---|
| Notch grafting | تطعيم طرفي |
| Nursery | مشتل |
| Nut trees | الجوزيات |

**O**

| | |
|---|---|
| Off sets | فسائل |
| Off shoots | خلفات |
| Okra | الباميا ء |
| Olericulture | علم الخضر |
| Olive | زيتون |
| Onion | البصل |
| Optimum temprature | درجات الحرارة المثلى |
| Orange | برتقال |
| Orange group | مجموعة البرتقال |
| Organic acids | أحماض عضوية |
| Organic fertilizers | أسمدة عضوية |
| Origin | موطن |

**P**

| | |
|---|---|
| Parsley | البقدونس |
| Parsnip | الجزر الأبيض |
| Parthenogesis | تكاثر بكري |
| Patch budding | التطعيم بالرقعة |
| Peach | دراق |
| Pear | أجاص |
| Peas | البازلاء |
| Peat | دبال |

| | |
|---|---|
| Peat-pots | أصص من التورب |
| Pekinese cabbage | الملفوف البكيني |
| Pepper | الفليفلة |
| Peppermint | النعناع الفلفلي |
| Perennial | نباتات معمرة |
| Permenant Witing Point | نقطة الذبول الدائم |
| Photoperiod | الفترة الضوئية |
| Photoperiodism | الاستجابة للفترة الضوئية |
| Phylloxera | حشرة الفيلوكسيرا |
| Phylogenesis | التطور التاريخي للنباتات |
| Physical changes | تغيرات طبيعية ( فيزيائية ) |
| Physiological rest period | طور الراحة الفيزيولوجي |
| Pickling | التخليل |
| Pistachio | فستق حلبي |
| Plum | خوخ |
| Plumule | ريشة |
| Pollination | تلقيح |
| Polyembryony | تعدد الأجنة |
| Pome fruit | تفاحيات |
| Pomegranate | رمان |
| Popcorn | ذرة البوشار |
| Porosity | مسامية التربة |
| Potato | البطاطا |
| Propagation | إكثار ( تكاثر ) |

| | |
|---|---|
| Proteins | البروتينات |
| Pumpkin | قرع الموسكاتا |

**Q**

| | |
|---|---|
| Quince | سفرجل |

**R**

| | |
|---|---|
| Radicle | جذير |
| Radish | الفجل |
| Rains | أمطار |
| Relative humidity | الرطوبة النسبية |
| Reproduction | إكثار |
| Reproductive growth | النمو التكاثري |
| Rest period | طور السكون |
| Rhizomes propagation | إكثار بالريزومات |
| Rhubarb | الراوند(الروبارب) |
| Ridge gourd | القرع المضلع |
| Rihg grafting | التطعيم الحلقي |
| Rocket salad | الجرجير |
| Root cuttings | عقل جذرية |
| Root system | مجموعة جذرية |
| Rooting | تجذير |
| Runner bean | الفاصولياء الحمراء المتسلقة |
| Runners propagation | إكثار بالمدادات |

**S**

| | |
|---|---|
| Salsify | السلسفيل الأبيض |

| | |
|---|---|
| Sand | رمل |
| Saturation | التشبع |
| Savoy | ملفوف السافوي |
| Scion | طعم |
| Sea kale | الملفوف البحري |
| Seed | بذرة |
| Seed coat | غلاف البذرة |
| Seedling stage | الطور البذري |
| Seedling trays | صواني االشتول |
| Semihard wood cuttings | عقل نصف متخشبة |
| Sexual propagation | إكثار جنسي |
| Shallot or Multiplier onion | الشالوت أو البصل المتجمع |
| Shoot | غصن |
| Short-day plants | نباتات النهار القصير |
| Side grafting | تطعيم جانبي |
| Simple layering | ترقيد بسيط |
| Snake cucumber | القثاء |
| Sockt | أصل |
| Soft wood cuttings | عقل غضة |
| Soil | تربة |
| Soil acidity | حموضة التربة |
| Soil factors | العوامل الأرضية |
| Soil fertility | خصوبة التربة |
| Soil salinity | ملوحة التربة |

| | |
|---|---|
| Soil temperature | حرارة التربة |
| Sour cherry | كرز حامض |
| Sour orange | نارنج ( زفير ) |
| Spearmint | النعناع البلدي |
| Species | النوع النباتي |
| Spinach | السبانخ |
| Sponge gourd | القرع الليفي(الليف) |
| Spring frost | صقيع ربيعي |
| Starch | النشاء |
| Stem | ساق |
| Stem cuttings | عقل ساقية |
| Stone fruit | لوزيات |
| Storage | تخزين |
| Stratification | تنضيد |
| Strawberry | فريز |
| Sub soil ploughing | نقب التربة |
| Subtropical fruit trees | أشجار مثمرة شبه استوائية |
| Suckers | سرطانات |
| Summer squash | الكوسا |
| Swedish turnip or Rutabaga | اللفت السويدي أو الروتاباجا |
| Sweet cherry | كرز حلو |
| Sweet corn | الذرة السكرية |
| Sweet melon | الشمام |
| Sweet potato | البطاطا الحلوة |

**T**

| | |
|---|---|
| T – budding ( shield budding ) | البرعمة الدرعية |
| Table beet | الشوندر الأحمر |
| Taro | القلقاس المصري |
| Technique | تقانة ( تقنية ) |
| Temperature | درجة الحرارة |
| Tepary bean | الفاصولياء ذات الأوراق الحادة |
| Terragon | الطرخون |
| Test | اختبار |
| Thermo-classification | التقسيم الحراري |
| Thermoperiodicity | التغير الدوري للحرارة |
| Thyme | الزعتر |
| Tie layering | ترقيد طرفي |
| Tissue culture | زراعة الأنسجة |
| Tomato | البندورة |
| Tongue grafting | التركيب اللساني |
| Trench layering | ترقيد خندقي |
| Trunk | جذع |
| Tubers | درنات |
| Turnip | اللفت |

**V**

| | |
|---|---|
| Vegetative bud | برعم خضري |
| Vegetative growth | نمو خضري |
| Vegetative propagation | إكثار خضري |
| Vegetative system | مجموعة خضرية |

| | |
|---|---|
| Vitamins | الفيتامينات |
| Volatile and aromatic compounds | المركبات العطرية و الطيارة |

**W**

| | |
|---|---|
| Walnut | جوز |
| Water cress | قرة العين(الحرفة) |
| Water melon | البطيخ الأصفر |
| Water requirements | الاحتياجات المائية |
| Water sprout | طرد مائي |
| Wave length | طول الموجة الضوئية |
| Welch onion | بصل الويلش أو البصل المستطيل |
| White mastard | الخردل الأبيض |
| Wind breaks | مصدات رياح |
| Winds | رياح |

**Z**

| | |
|---|---|
| Zygot | البويضة المخصبة |

# المراجع

## المراجع العربية:


1- ابراهيم، عاطف محمد؛ حجاج خليف؛ محمد نظيف، 1995- الفاكهة المستديمة الخضرة زراعتها، رعايتها وإنتاجها، الطبعة الأولى ، منشأة المعارف ، 693 ص.

2- البرنامج الإرشادي للحمضيات،2000- النشرة 440 ، الطبعة الثانية، مكتب الحمضيات، 198ص.

3- الحفار، محمد رفيق، 1994- تربية الأشجار المقزمة، الطبعة الأولى ، دار البشائر، دمشق، 192 ص.

4- الحاجي، فواز؛ الشتيوي، ابراهيم، 1995- إنتاج محاصيل خضار خاص 1 ، الجزء النظري، جامعة حلب، 236 ص.

5- الشاذلي، سعيد، 1999- تكنولوجيا ري وتسميد أشجار الفاكهة في الأراضي الصحراوية، القاهرة، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى ، 740 صفحة.

6- الشريف، عبد الله محمد ، 1995 – أساسيات البساتين الحديثة (فاكهة – خضر – زينة – نباتات طبية وعطرية وتوابل)، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا، 793 ص.

7- القطب، عدنان ؛ حامد، فيصل؛ بوراس، متيادي؛ العيسى، عماد ؛ جمال، محمد حسني ، 1994- أساسيات إنتاج الفاكهة والخضار، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، مطبعة ابن حيان، 454 ص.

8- الورع، حسان، 1982- إنتاج محاصيل الخضر، جامعة حلب، 642 ص.

9- اليتيم، صلاح الدين محمود، 1995 – مقدمة في علم البساتين، الجامعة المفتوحة، طرابلس، 575ص.

10- باشة، محمد علي أحمد ، 1998 – إنتاج الفاكهة بالمملكة العربية السعودية، مطابع الملك سعود، مطابع جامعة الملك سعود، 642 ص.

11- جلول، أحمد ؛ حميدان، مروان؛ زيدان رياض، 1991- أساسيات الفاكهة والخضار (جزء الخضار)، جامعة تشرين، 193 ص.

12- جراد، علاء الدين؛ حويجم، زياد الحاجي، 1996 – أساسيات الخضار والفاكهة (الجزء النظري)، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة الثانية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 262 ص.

13- حامد، فيصل، 1983- الفاكهة (إنتاجها تخزينها)، كلية الزراعة – جامعة دمشق، المطبعة الجديدة، دمشق، 642 ص.

14- حاج حسن، عدنان، 1980 – أساسيات الفاكهة – المشتل – بستان الفاكهة – عمليات الخدمة – الجزء الثاني، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 313 ص.

15- حموي محمود، ديوب عبد العزيز، 1987 – أساسيات الخضار والفاكهة، جامعة حلب، 468 ص.

16- حسن أحمد عبد المنعم، 1992 – أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات)، الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، 920 ص.

17- حسن أحمد عبد المنعم، 1997 – أساسيات وفسيولوجيا الخضر، المكتبة الأكاديمية، جمهورية مصر العربية، 596 ص.

18- حسن أحمد عبد المنعم،1998 – تكنولوجيا إنتاج الخضار، المكتبة الأكاديمية، جمهورية مصر العربية، 725 ص.

19- حسن، طه الشيخ، 1997 – موسوعة كرمة العنب (فوائدها-زراعتها- خدمتها – أصنافها – آفاتها – تصنيع منتجاتها)، دار علاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة، دمشق، 456 ص.

20- خضر، محمود ؛ كردوش، محمد، 1990 – المشاتل والإكثار الخضري، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، 371 ص.

21- دواي، فيصل ؛ استنبولي، أحمد ، 1989 – المشاتل والإكثار الخضري، منشورات جامعة تشرين، 228 ص.

22- رضا، محمد عثمان، 1980 – مقدمة في علم النبات العام، جامعة تشرين – كلية الزراعة، مطابع مؤسسة الوحدة، 324 ص.

23- عبو، فؤاد ؛ المعري، خليل، 1988 – أساسيات الفيزيولوجيا النباتية، الجزء النظري، كلية الزراعة، جامعة دمشق، مطبعة الإتحاد، 472 ص.

24- كوننكوف، بيوتر، 1989 – زراعة الخضروات في البلدان الحارة، موسكو، دار مير للنشر، 452 ص.

25- محفوض، محمد، 1982- أساسيات الفاكهة، المؤسسة الشرقية للطباعة، اللاذقية، 352ص.

26- محفوض، محمد؛ دواي، فيصل؛سليمان، سليمان،1995- أساسيات الفاكهة والخضار، جزء الفاكهة، مطبعة المدينة، دمشق ، 284 ص.

27- محمد ابراهيم، عاطف؛هيكل، السيد محمد، 1995 – مشاتل إكثار المحاصيل البستانية، منشأة المعارف بالإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 534 ص.

28- مسوكر، حامد ؛ عبد الله، حسن؛ بوراس، متيادي، 1982- إنتاج الخضار، جامعة دمشق، 490 ص.

29- وصفي، عماد الدين، 1995-منظمات النمو والإزهار، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، القاهرة 715 ص.

30- بوراس، متيادي؛ حداد، سليم،1994- الزراعة المحمية (الجزء العملي)، جامعة دمشق، 227 ص.

31- بوراس، متيادي، 1993- إنتاج محاصيل الخضر، جامعة دمشق، 415 ص.

## المراجع الأجنبية:

### 1- المراجع الإنكليزية:


1- AL MAARI, K., (1986)- Micropropagation in vitro du Pommier (M.g), du Poivier ("williams" et Passe crassane) et du cognassier de Provence: Problemes Pose`s Par L'etat physinlogique du mate`riel these de Doctorat, Paris 6, 156 P.

2- Amar Singh (1996). Fruit physiology and production. Kalyani Publishers, New Delhi, 564 P.

3- Cheffins N.I. and Howard B.H. (1982). Carbohydrate changes in Leafless winter apple cutting II Effectes of ambient air temperature duding rooting. Journal of Horticultural Science 75,9-15.

4- Fenlon C.A. (1983). Rooting cutting of apple Scion varieties Rep.E. Malling Res. Stn. For 1982.

5- Ruck,H.C. (1975). Deciduous Frit Tree Cultivars For Tropical and Sub-tropical Regions. Commonwealth Agric. Bur.

6- Tanji, K.K. (Ed) (1990). Agricultural salinity Assessment and Management . American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A

7- Werner E. and A.A. Bave (1980). In vitro propagation of malling apple rootstock. Hort. Sci. 15 (4). 500-510.


### 2- المراجع الروسية:


1. АНДРЕЕВ,В.М., МАРКОВ, В.М., 1991 – *Практикум по овощеводству*, Москва, Агропромиздат, 207с.
2. БЕЗУГЛОВА,О.С., 2000 – *Удобрения и стимуляторы роста,* Ростов – на – дону, " Феникс", 320 с.
3. БЕРСОН, Г. З., КУДРЯШОВ, Ю.С., 1990 – *Полярное овощеводство*, Москва, Агропромиздат, 157с.
4. ЕВСТРАРОВ,А.И., 1986 - *Вишня и слива*, Москва. Россельхозиздат.40 с.

5. КОЛЕСНИКОВА В. А,1979- *Плодоводство*, Москва, Колос,415 с.
6. КОЛЕСНИКОВ, В. А., КУЗНЕЦОВ, М. Д., ТАРАСОВ, В. М. , ТАРАСЕНКО, М. Т., АНЗИН, Б.Н., 1971- *Практикум по плодоводству*. « Колос », Москва. 304 с.
7. КУДРЯВЕЦ, Р. П., 1986- *Яблоня*. М. Агропромиздат, – 40 с.
8. КУРЕННОЙ, И. М.,КОЛТУНОВ, В. Ф., ЧЕРЕПАХИН, В. И., 1985- *Плодоводство*, М. Агропромиздат, 400 с.
9. ЛЕБЕДЕВА,А.Т., ТУЛЕНКОВА, А.Г., 2000 – *Овощи круглый год,* Москва, ЗАО, “ Фитон+”, 304 с.
10. МАМОНОВ,Е.В., 2001 – *Овощные культуры*, 1-е издание, Москва, ЛИК пресс, 493с.
11. МАТВЕЕВ, В.П., РУБЦОВ, М.Н., - 1985 , Овощеводство, Москва, Агропромиздат, 431с.
12. МИХЕЕВ,А.М., 1986- *Слива*. М. Агропромиздат.40с.
13. ПОЛЕВОЙ,В. В., 1989- *Физиология растенйй*.« Высшая школа ». Москва.464с.
14. ПОПОВ,А.В. 2000 – *Применение удобрений*, Санкт – Петербург, Золотой век, 160с.
15. РУБИН,С.С., 1983 - *Содержание почвы и удобрение в интенсивных садах,* М. , Колос, 272 с.
16. РУБИН,С.С., 1983 - *Механизация работ в садоводстве,* 2-е изд.- М.. , Колос, 221 с.
17. Смирновм К.В.، Колмыкова Т. И., Морозова Г. С., 1987 - *Виногадарство* , Москва , Агропромиздат, 367 с.
18. ТАРАКАНОВ, Г. И., БОРЦОВ, Н.В., КЛИМОВ,В.В., 1982- Овощеводство защищённого грунта, Москва , Колос, 336 с .
19. ФАУСТОВ,В.В., 1983 - *Садоводства и цветоводство*, Москва , Колос, 336 с .
20. ЧЕРЕПАХИН,В.И.,1983 -*Обрезка плодовых деревьев в интенсивных насаждениях,* 2-е издание, Москва, росагропромиздат, 208 с.
21. ЧУПЕЕВА,Н. А., 1990 - *Интенсивные технологии в садоводстве,* Москва, Агропромиздат, 300с.
22. ЯКУШЕВ,В. И., 1986 - *Плодоводство с основами декаративного садоводства*, 2-е издание, М. Агропромиздат, 336 с.



للمزيد من المواضيع أضغط على احد الإيقونات التالية